
UNIV. OF
TORONTO
LIBRARY





REVISTA DE INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN E INDUSTRIA

SE PUBLICA MENSUALMENTE

TOMO V

Enero a Junio de 1921

McGRAW-HILL COMPANY, INC.
10TH AVENUE AT 36TH STREET
NUEVA YORK, U. S. A.

INGENÍERIA INTERNACIONAL

ÍNDICE DEL TOMO V

Enero a Junio de 1921

Página

Ch

D

E

F

G

H

Página

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

ÍNDICE DE LOS AUTORES

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; GERARDO IMMEDIATO

¡Feliz año nuevo!

POCOS años han tenido al comenzar tantos problemas por resolver como 1921. Profundas convulsiones han sacudido a la humanidad durante los últimos seis años, y pudiera decirse que casi todas las naciones están empeñadas ahora en trabajos de reconstrucción social y material. No cabe duda que lo que creíamos civilización hasta 1914 tenía bases endebles que no resistieron el embate de la lucha desencadenada por el deseo del dominio del mundo, y si se quiere que lo nuevo sea perdurable tendrá que apoyarse sobre principios de equidad y bienestar asegurado para todas las clases sociales. En esta labor delicada e imperiosa el ingeniero tiene un papel importantísimo. Su criterio educado bajo la influencia de las ciencias exactas es el llamado a resolver muchos de los problemas que den verdadera independencia y prosperidad a los pueblos, como son el ensanche de las industrias, el aprovechamiento de los recursos naturales, el desarrollo de las vías de comunicación, el saneamiento de las ciudades. Y ante tal expectativa ciertamente es motivo de regocijo ver que los primeros rayos de la aurora de 1921 vienen llenos de oportunidades, de progreso, de trabajo sano, de esperanzas, especialmente para el ingeniero, para el industrial, para el químico, a quienes "Ingeniería Internacional" envía felicitación calurosa, animándolos a que emprendan con entusiasmo y con valor la reconstrucción de su país, que hagan oir su voz ante los consejos de los que toman las riendas de los gobiernos. "Ingeniería Internacional" procurará siempre ser el eco de lo más nuevo, de lo más útil, para que los paladines de esta nueva lucha encuentren en sus páginas elementos necesarios que les asegure el triunfo.

Es general la opinión de que en los países hispanoamericanos la educación que reciben los ingenieros es puramente teórica y nada o muy poco tiene de práctica, en contrario a la educación del anglosajón, que es más práctica que teórica. Sea esto cierto o no, las oportunidades de que viene lleno el año de 1921 son tanto para el hombre de gabinete como para el práctico. El primero encontrará campo amplísimo donde aplicar su ciencia, ya sea analizando las condiciones para el fomento de nuevas industrias o proporcionando las bases inconmovibles de los nuevos progresos. El segundo tendrá oportunidades brillantes para que su energía se manifieste en la creación de cosas útiles, de resultados tangibles, y que su nombre quede escrito en carriles sobre el suelo de su patria, en presas que almacenen el agua de sus montañas, en fábricas que den alimento sano y hogar limpio al artesano.

Año de paz esperamos sea 1921; pero en los campos de batalla, no para el ingeniero, éste tendrá que emprender lucha tremenda para desterrar del mundo lo empírico, lo problemático, todo lo erróneo, todo aquello que conduce al fracaso y a la separación de la raza humana; y ¡ojalá que para esto "Ingeniería Internacional" pueda ser útil! Esto es al menos la más grande aspiración de la redacción, y al saludar a sus lectores en los albores de 1921 desea muy de veras que en el ocaso del mismo año los ingenieros y nuestra revista puedan decir al mundo:

"¡Triunfamos!"



Las carreteras de Ashokan

El proyecto de la represa de Ashokan hizo necesaria la construcción de unos 65 kilómetros de carreteras. Un tanto por ciento muy pequeño excedía la rasante de 5 por ciento, teniendo el afirmado 6,70 metros de ancho medio, 8,50 metros en los tajos y 7,30 metros en los terraplenes. La temperatura en esa región varía de −29 a +38 grados C. y la penetración de la helada excede de 1,50 metros. La mayor parte de la carretera está afirmada con hormigón de asfalto mezclado de tal manera que contenga 6,25 por ciento de cemento asfáltico, la piedra de 13 a 38 milímetros calentada de 135 a 149 grados y el asfalto a 107 grados C. Los materiales se calentaron separadamente en mezcladoras apropiadas y luego se combinaron como se ha descrito. La mezcla se llevó en receptáculos cubiertos al punto donde habían de usarse e inmediatamente se extendió sobre la base con un espesor mínimo de 5 centímetros después de pasar el rodillo. La superficie se cubrió de una capa caliente impermeable de cemento puro espolvoreado, sobre el que se pasó el rodillo. En el invierno aparecen combas y hendiduras en la superficie y alabeos en los bordes, pero tan pronto como viene el deshielo desaparecen.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 5 — New York, Enero, 1921 — Número 1

Arrastre de carriles*

Opiniones de los principales ferrocarrileros sobre el desalojamiento de los carriles por la temperatura, el tráfico, las pendientes y otras causas

POR EL DR. J. A. L. WADDELL
Ingeniero constructor de puentes y ferrocarriles y miembro de la Am. Soc. C. E.*

EN OCTUBRE de 1919 el autor de este trabajo fué encargado de investigar el fenómeno del arrastre de carriles en las vías férreas e informar sobre el mismo, a fin de determinar la causa y, a ser posible, señalar un remedio.

El primer paso dado consistió en enviar una carta circular, incluyendo un cuestionario, al administrador o presidente de cada uno de los setenta sistemas ferroviarios principales de los Estados Unidos, Canadá y México, solicitando se contestaran diez y seis preguntas; se obtuvieron contestaciones de cuarenta y nueve compañías, según se indica más abajo. No se recibió contestación de los veintiún ferrocarriles restantes.

En varios casos las opiniones fueron dadas por algunos de los empleados de los sistemas; en uno de los casos hubo treinta y cuatro informes de camineros; por tanto, este trabajo es realmente un compendio del conocimiento sobre este asunto, suministrado por más de un centenar de las personas mejor informadas de la América del Norte.

Respecto a un punto, arrastre de carriles, las opiniones de todos son unánimes, a saber, que éste es un fenómeno de seria importancia, muy difícil de contrarrestar, que entraña un gran peligro para el público que viaja y mucho gasto para las empresas ferrocarrileras, que aumenta directa e indirectamente el costo del uso y conservación de todos los sistemas que tienen vías no abrigadas, causa una gran destrucción de la propiedad ferrocarrilera y mercancías transportadas y puede poner en peligro muchas vidas.

Siguen las preguntas y un resumen de las respuestas a cada una.

1. "¿Qué inconveniencias, según su experiencia, son causadas por el arrastre de carriles?"

Los resultados directos o inmediatos del arrastre de carriles son como sigue:

a. Alteración del ancho normal de la vía, debido al desprendimiento de las bridas de empalme, ensanchando la vía en las uniones situadas en el lado exterior de las curvas y estrechándola en las uniones del lado interior de las mismas. Alineamiento y ancho de vía irregulares sobre las tangentes.

b. Acercamiento de las traviesas, haciendo difícil recalzarlas eficientemente y causando una distribución desigual de la carga de los carriles sobre las traviesas.

c. Hendimiento de las traviesas abajo de las uniones.

d. Acercamiento de las uniones de dilatación en los puntos bajos de la línea de pendiente y en los cambios, cruceros, tramos móviles y otros puntos donde el arrastre es obstruído.

e. Separación de las uniones cercanas a los ápices de las pendientes, resultando a menudo en el rompimiento de la vía.

f. Batido de traviesas y depresión de junturas.

g. Arrastre de las traviesas, aflojando el balasto.

h. Aglomeración del balasto èntre las traviesas, echándolo hacia afuera.

i. Amontonamiento hacia adelante en los cambios.

j. Golpeo de los extremos de los carriles.

k. Coceo transversal de la vía.

l. Hendimiento de las planchas en escuadra.

m. Aflojamiento y salida de las escarpias.

n. Cizalleo de las cabezas de las escarpias.

o. Cizalleo de los pernos de la vía.

p. Coceo de los carriles.

q. Ondulación de los carriles.

r. Formación de anchos claros de vía sobre chinampas o terrenos flotantes, algunas veces del ancho de 45 centímetros.

s. La vía es llevada hacia adelante en verano y las uniones se abren en invierno.

t. Las traviesas se cortan debido a la salida de las escarpias y al golpeo de los carriles.

u. Vías torcidas donde las uniones de los carriles se aflojan.

v. Interferencia en la operación de entrelazar.

w. Es causa de que permanezcan abiertas las agujas de cambios.

x. Debilita la construcción de los corazones, sapos o ranas de los cambios.

y. Dificulta el uso de carriles muertos en las vías de las básculas y de las plataformas giratorias.

z. Finalmente, aumenta de un modo material todas las dificultades que conocen los encargados de las vías férreas.

2. "¿El arrastre de carriles es proporcional a la cantidad de tráfico que pasa por una vía?"

Las contestaciones afirmativas fueron sesenta y siete y nueve no lo aseguraron.

3. "¿Con el tráfico en una dirección solamente, el arrastre es mayor en una pendiente hacia abajo o hacia arriba, y hasta qué punto?"

Las respuestas correspondientes a esta pregunta fueron sesenta y ocho que declararon que el arrastre es

*Extracto de un Informe presentado ante la [illegible] of Civil Engineers" en 3 de Noviembre de [illegible]

mayor sobre una pendiente hacia abajo, dos que sostuvieron que es mayor en la pendiente hacia arriba y tres que creyeron que no existe diferencia.

Muchos de los que fueron preguntados restringieron su respuesta sobre esta cuestión.

Parece evidente que para el tráfico en una dirección solamente, el arrastre es casi tan grande sobre pendientes hacia abajo que hacia arriba; pero que algunas veces pueden existir condiciones o combinaciones que provocan un arrastre considerable sobre la pendiente hacia arriba.

4. "¿En una línea de vía sencilla, es mayor el arrastre en la dirección del tráfico pesado? ¿Si es así, hasta qué punto?"

Las respuestas sobre esta cuestión fueron setenta y cinco que declararon que el arrastre es mayor en la dirección del tráfico pesado y dos que sostuvieron que no.

De las contestaciones recibidas puede llegarse a la conclusión de que, en una línea de vía sencilla, el arrastre es casi siempre en la dirección del tráfico pesado, y cualquier excepción a esta regla es debida a una combinación poco común de condiciones adversas.

5. "¿En qué tramos de sus líneas encuentran el arrastre de carriles mayor?"

La opinión general sobre este punto parece estar muy dividida, siendo el resultado de las respuestas como sigue:

37 dijeron que es mayor sobre las tangentes;
10 dijeron que es mayor sobre las curvas;
25 dijeron que es igual en curvas y tangentes.

La deducción general que se deriva de estas respuestas es que, por término medio, existe muy poca diferencia entre las cantidades de arrastre sobre las tangentes y sobre las curvas, y que sobre estas últimas tiene lugar generalmente siendo traído de las primeras y no empieza en ellas, excepto cuando la superelevación está hecha impropiamente.

6. "¿Afecta el radio de la curva a la cantidad del arrastre?"

Las contestaciones fueron 34 afirmativas y 29 fueron negativas. La única deducción cierta que puede hacerse es que existe una diversidad radical de opiniones sobre este punto.

7. "¿Ocurre alguna vez que un carril de una vía se arrastre más que el otro? ¿Bajo qué condiciones?"

Contestaron afirmativamente 66 y negativamente sólo 5, estos últimos con incertidumbre. De las opiniones expresadas y datos facilitados es evidente que un carril puede arrastrarse más que el otro, y que esto ocurre generalmente, así como que existe una variedad de causas a que puede atribuirse el fenómeno. Hay diferencia de opiniones referente a cual de los dos carriles sobre una curva se mueve más, pero la preponderancia de pruebas indica que es el interior de la curva.

8. "¿Es el arrastre mayor, para la misma carga de trenes, en carriles livianos o pesados? ¿Si es así, hasta qué punto?"

Setenta y cuatro contestaciones declararon que el arrastre es mayor en los carriles de sección liviana, 2 sostuvieron lo contrario y 4 creyeron que es igual en los carriles livianos y en los pesados.

De esto puede llegarse a la conclusión de que los carriles livianos se arrastran mucho más que los pesados, pero la variación en el arrastre con el peso del carril es incierto.

9. "¿Varía la cantidad de arrastre con la naturaleza del terraplén y con la clase y profundidad del balasto? ¿Si es así, hasta qué punto?"

Setenta y seis creyeron que el arrastre es influenciado por la naturaleza del terraplén y por la clase y profundidad del balasto, mientras otros 4 solamente sostuvieron lo contrario.

De los informes suministrados sobre este punto es inevitable la conclusión de que la cantidad de arrastre varía con la naturaleza del terraplén y con la clase y profundidad del balasto. Se ve también que en terraplenes a través de pantanos, chinampas o terrenos flotantes, el arrastre es más acentuado que en ninguna otra parte, así como que, cuanto mejor y más grueso es el balasto, la cantidad de arrastre es menos.

10. "¿Varía la cantidad de arrastre con la temperatura y las condiciones del tiempo?"

Setenta y cinco declararon que la temperatura y las condiciones atmosféricas afectan la cantidad de arrastre y 10 dijeron que no.

A pesar de las diez opiniones en contrario, la evidencia es de que el efecto de la temperatura y las condiciones atmosféricas en general tienen influencia en la cantidad de arrastre. De un modo semejante está reconocido generalmente que en verano el arrastre es más activo que en invierno, especialmente en regiones donde el cambio de temperatura es grande.

11. "¿Varía la cantidad del arrastre con el carácter y la eficiencia del empalme de carriles? ¿Si es así, hasta qué punto?"

Setenta y cinco sostuvieron una opinión afirmativa, pero 12 fueron de opinión contraria.

A pesar del hecho de que cierto número de los consultados creyeron que el carácter y la eficiencia del empalme de carriles no afectan su arrastre, son tantos los que opinaron firmemente lo contrario y dan tan buenas razones para apoyar su creencia que no se puede sino estar de acuerdo con la decisión de la gran mayoría.

12. "¿Depende la cantidad de arrastre del uso de placas de asiento y cojinetes de carril? ¿Si es así, hasta qué punto?"

Referente al efecto de las placas de asiento en la cantidad del arrastre de los carriles, parece existir una gran diversidad de opiniones. De las respuestas, 51 declararon que las placas de asiento lo afectan y 25 que no; pero entre los primeros hay un desacuerdo serio, pues algunos dicen que las placas de asiento disminuyen el arrastre y otros dicen que lo aumentan.

La conclusión derivada de estas opiniones, basada también sobre la experiencia, es de que sobre vía construída y conservada perfectamente las placas de asiento causarán mucho más arrastre que en el caso en que no se usan.

La evidencia demuestra que las placas de asiento sin orejas aumentan mejor que disminuyen el arrastre, pero cuando la vía es conservada en buenas condiciones este detrimento es pequeño.

13. "¿Ha encontrado usted un método satisfactorio para detener o disminuir el arrastre? ¿Si es así, en qué consiste?"

Las respuestas indican que el método consiste generalmente en la construcción de un buen terraplén y buena construcción de vía, buena conservación y el uso de anclajes de los carriles.[1]

[1]Hace algunos años, siendo ingeniero en jefe de los Tranvías de México, encontré que los costos de conservación eran excesivamente altos en la sección de vía entre Hospicio y Churubusco, en la vía doble de la línea suburbana eléctrica de México a Tlalpam. El tráfico era en una dirección solamente, en cada vía. El guardavía informó que las escarpias de la vía estaban muy flojas

14. "¿Han desarrollado alguna teoría referente a la causa o causas del arrastre de carriles? ¿Si es así, cuál es?"

Las respuestas indican diversas causas: Primero, esfuerzos debidos a las temperaturas combinados con el movimiento de trenes en una dirección; segundo, ondulación en el carril con el tráfico en una sola dirección, pues las ruedas de los trenes corren siempre hacia arriba sobre el carril, tendiendo a empujarlo hacia adelante; tercero, esfuerzos de los frenos, el deslizamiento de las ruedas sobre el carril combinado con el movimiento ondulatorio; además, el empuje o la fuerza de arrastre ejercida por la ceja de las ruedas en contacto con la cabeza del carril en las curvas.[2]

15. "¿Ha hecho usted algunos cálculos respecto a la fuerza resultante que causa el arrastre en condiciones determinadas?"

Con una sola excepción las respuestas fueron negativas; sin embargo, todas confirman que la aplicación violenta de los frenos causa el arrastre de cualquier carril.

---

y después de una investigación vióse que las traviesas no eran perpendiculares a los carriles. La carretera paralela era regada muy a menudo, parte del agua corriendo sobre las vías, y los altos árboles a lo largo hacían tanta sombra que las traviesas no se secaban completamente. El continuo reafirmado de las escarpias en la madera húmeda ensanchó pronto los agujeros de las escarpias hasta un punto en que la madera ya no las pudo sujetar.

Las primeras medidas tomadas para remediar esto consistieron en abrir una cuneta pequeña entre la carretera y la vía, permitiendo que el agua al llegar debajo de las traviesas pasara a través de un balasto grueso.

Se obtuvo la autorización del Director de Obras Públicas para cortar muchas ramas de los árboles a fin de que el sol llegara a la vía. Luego se consideró el alineamiento de las traviesas, pero no pudo hacerse esto económicamente hasta que la causa fué salvada.

Se creyó que el arrastre era en parte debido a que la vía era empujada hacia abajo por dilatación y poca separación entre las extremidades de los carriles. Entonces, cuando la temperatura era baja, la contracción de los carriles tendió a llevar la vía hacia arriba. La fuerza desarrollada era insuficiente para dicho efecto, y así es que el esfuerzo acumulado consistió en arrastrar la vía hacia abajo de la pendiente que tiene aproximadamente el tres o cuatro por mil y cerrar todas las uniones para la dilatación de la vía, cerca de la parte baja, dejando los carriles separados entre sí lo menos posible en la parte superior de la pendiente.

Se decidió que el espacio de dilatación máxima en la sección superior, según estaba desarrollada por las condiciones existentes, no sería alterado. Yendo hacia abajo, en dirección donde se encuentran dos declives de la vía, se descubrió un punto donde los espacios para la dilatación eran menores que en la vía hacia la cima de la pendiente. Se tomaron medidas de este punto al más bajo entre las dos bajadas *P*. Dicha distancia era de unos 1.000 metros. El espacio de dilatación requerido por cada unión fué calculado para la variación máxima de la temperatura, y en el caso de una vía férrea esto resultó de 50 centímetros por kilómetro.

Se hizo entonces necesario sacar el acero que había sido llevado hacia abajo, y se establecieron puntos de enlace en cada vía cerca de *P* en las ilustraciones.

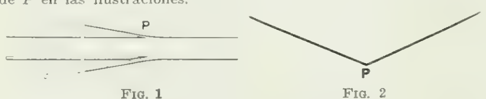


FIG. 1 FIG. 2

Después de algunas semanas estos puntos fueron inspeccionados y se encontró que los carriles de la vía que se habían concavado hacia afuera de la línea concavada para recibir las agujas de cambio, habían avanzado en proporción variada; pero en una vía uno de los carriles había avanzado 55 centímetros y el otro carril de la misma vía sólo 45 centímetros. Se encontró asimismo que el espacio para la dilatación calculado para las uniones había sido casi exactamente el que resultó por la acción de los trenes y fuerzas naturales. En la otra vía el avance equivalente del carril no fué nunca alcanzado, pues la segunda vía solo recibía los rayos directos del sol unas pocas horas, debido a los árboles laterales.

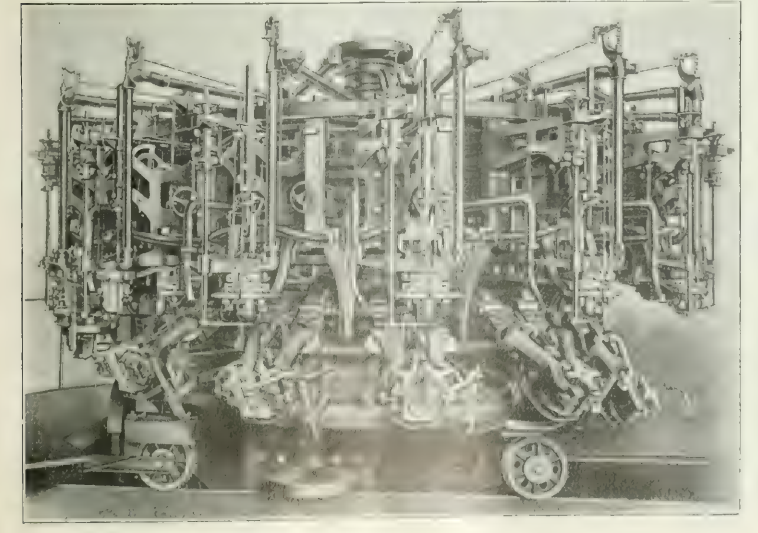
Las traviesas fueron entonces alineadas y se extrajeron las escarpias. Se introdujeron pernos de madera en los agujeros de aquellas, clavándose luego nuevas escarpias. Se afirmaron los pernos, poniéndose la vía en buena condición. Durante los dos años siguientes no se experimentaron más dificultades, y nunca hubo trabajador alguno en esta sección, excepto el guardavía, con ningún objeto que no fuera el levantar de alguna unión baja, ocasionalmente, tales como las que ocurren en una vía cualquiera.

[2]En vía inclinada hay siempre la componente horizontal natural tendiendo a empujar la vía hacia abajo.—EL DIRECTOR.

Progresos en la fabricación de cristal

LA FABRICACIÓN de vidrio como arte que por muchos siglos se practicaba en secreto y rodeado de misterios, y cuyos maestros eran consentidos de los reyes y protegidos de la nobleza, en los dos últimos siglos ha cambiado, y las condiciones inherentes a los progresos de la civilización han dado al traste con muchas de las fórmulas misteriosas y celosamente guardadas de esos tiempos, no conocidas sino de los iniciados o de los envejecidos en el arte.

La maquinaria para hacer cristales de ventanas es en parte automática: saca cilindros de cristal del horno donde está fundido, y de ellos hace una plancha continua en la que se cortan los cristales al tamaño deseado. Los métodos fundamentales para hacer planchas de cristal, los que no han cambiado mucho en años recientes, con excepción de la parte mecánica para manejar el cristal durante las diversas operaciones de su fabricación, son ahora los mismos de Thévart en 1688.



Para la fabricación de botellas y bombillas para lámparas eléctricas se usan ahora máquinas que prensan y soplan el cristal, combinando estas operaciones para el fin deseado.

La ilustración que acompañamos es una máquina de 15 brazos para horno de cristal, capaz de producir en 24 horas 350 gruesas de botellas de algo más de medio litro, equivalente al trabajo de cincuenta operarios, muy útil ahora que hay falta enorme de botellas de todas clases.

Puentes

Métodos apropiados para proyectar y construir puentes, teniendo en consideración todas las variables que entran en el problema, y principalmente su parte económica

POR F. A. FRANKLAND*

AL COMPARAR los méritos de los puentes de acero y de hormigón, el asunto que primero debemos tratar es su aspecto económico, a fin de asignar a cada una de las muchas variables que entran en la comparación sus propios valores. Estas variables muy a menudo se ignoran al decidir en pro o en contra de una construcción de acero o de hormigón. Si no se tienen debidamente en cuenta todas las condiciones que influyen en el proyecto y construcción de puentes, su conservación y las condiciones probables que afecten las construcciones durante el tiempo que duren, no habremos cumplido con una de las leyes elementales de la ingeniería de puentes; esto es, que antes de comenzar a trabajar en el proyecto es absolutamente necesario hacer un estudio económico completo de todas las condiciones que afectan el problema.

Sin ningún deseo de disminuir la utilidad práctica y buenas ideas del plan de adoptar modelos en la construcción de puentes, el autor desea expresar su

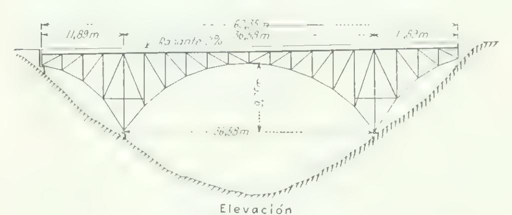


FIG. 1. PUENTE PARA EL FERROCARRIL DEL NORTE DE COLOMBIA

opinión, de la manera más explícita posible, de que hay un gran peligro en el uso de los puentes modelos, los cuales pueden conducir al abuso manifiesto, a menos *que estos modelos se usen con inteligencia y discernimiento.* Pero es preciso reconocer que hay ingenieros que al parecer piensan que la función única de la proyección de modelos de puentes es ahorrarles un poco de trabajo, y que las decisiones hechas a la carrera sobre la adaptación del puente a lugares y condiciones especiales son buenas y aceptables. Es un hecho que no hay razón alguna para que un juego de planos modelos releve al ingeniero encargado de la obra de la responsabilidad para decidir si cierto modelo particular reune o no las condiciones del puente más adecuado que puede construirse para ese fin de acuerdo con el dinero invertido. Por desgracia sabemos que esta actitud no es rara en algunos ingenieros encargados de la construcción de puentes.

Una de las más importantes consideraciones económicas que afectan la selección del material y tipo de puente, especialmente para caminos, es la cuestión de la clase de conservación y cuidado que reciba la construcción mientras dure. Este asunto es mucho más importante en los puentes para caminos que para los de ferrocarriles, por dos razones muy distintas: primera, que es innegable que los ferrocarriles cuidan sus puentes, por regla general, de una manera más eficaz y conveniente que las instituciones públicas; y segunda, que el material empleado en la construcción para ferrocarriles es mucho más fuerte y pesado que el que se emplea en las construcciones para caminos. Desde luego sabemos que mientras más ligero sea el perfil del metal, mayor será la proporción del área expuesta a la intemperie. Este último detalle es uno de los que recomiendan sencillez en el diseño, porque mientras mayor sea la sencillez, y con esto se quiere decir exclusión completa de detalles y miembros superfluos, menor será el área relativa que se exponga a la intemperie, como que la reducción de una construcción a su mayor grado de sencillez implica perfiles relativamente pesados.

Razonando de esta manera, llegamos a la conclusión que sería aceptable una construcción innecesariamente pesada dondequiera que hubiera dudas con respecto a que el puente en todo tiempo fuera atendido y cuidado debidamente. Esta falta de cuidado ha sido la causa de un gran número de fracasos, especialmente debido a pisos defectuosos en puentes de acero. Verdaderamente hay dos consideraciones importantes que indican la conveniencia de usar pisos de hormigón en los puentes de acero; una es el deterioro por falta de cuidado y la otra el peligro de incendio. En estos últimos años se ha tenido razón para temer la destrucción por el fuego de los pisos de madera en los puentes de acero, como que ha habido casos numerosos donde la madera del piso del puente se ha incendiado, resultando grandes pérdidas.

Hay factores económicos que hacen imposible utilizar el puente de hormigón para luz muy grande, y así es que para luces grandes nos vemos obligados a usar acero como material más adecuado. Debido a los cambios radicales relativos a los precios de los materiales durante los últimos años, especialmente el costo exorbitante del cemento, la luz donde se cruzan las curvas de costo de puentes de acero y hormigón ha disminuído considerablemente. Este detalle del costo relativo de los materiales en el lugar de la erección del puente siempre será un factor importante para decidir en la adopción del puente de acero o de hormigón.

Todavía hay otro factor económico importante que considerar y que todos los ingenieros tienen que confrontar, y es, qué tipo de puente exige la apropiación dedicada a esta construcción especial; por ejemplo, sería un plan económico muy malo y desde luego de poco juicio en un ingeniero recomendar la construcción de puentes ligeros de acero con pisos de madera cuando la obra se hace con el dinero de un empréstito por bonos que vencen muchos años más tarde que lo que dura el puente. En términos generales el puente debe, por lo menos, durar tanto tiempo como dure el empréstito, pues de lo contrario no tendríamos puente y sin embargo los bonos estarían vigentes. En seguida se ve la importancia que tienen los gastos de conservación no sólo en la duración del empréstito sino en los términos de retirar los bonos.

Generalmente se estima que uno de los factores más potentes en el deterioro de los puentes es el impacto.

*Ingeniero consultor, Nueva York.

El uso de un piso de hormigón propiamente proyectado en algunos casos reduce el efecto del impacto sobre las armaduras de acero y refuerzos del piso tanto como a un 50 por ciento; la carga estática que se adiciona y la naturaleza del material absorben, hasta cierto punto, las ondas vibratorias con efecto de amortiguación. Usándose pisos de hormigón, el acero que está debajo del mismo está muy bien protegido contra el daño que resulta del uso de un piso de madera, el cual permite que la humedad, mugre y excrementos de los animales, conteniendo una gran cantidad de amoníaco, que corroe el metal, llegue al acero.

En lugares donde son escasos los obreros y los materiales de construcción, es conveniente favorecer la construcción de un puente de acero, por ser más barata. Sin embargo, donde el cemento y demás materiales abundan y son baratos el puente de hormigón a menudo resulta relativamente más económico.

Ha habido una tendencia en el pasado, entre los ignorantes, a condenar sin discernimiento el acero y el hormigón para los puentes de caminos, debido al diseño y construcción defectuosos que muy a menudo se han impuesto al público.

Sin embargo, parece que el reconocimiento por la generalidad de la importancia de buenos proyectos ha tenido la tendencia de eliminar la proyección y construcción de puentes por personas sin experiencia.

El roblonado de las piezas de acero debe hacerse en el taller, desde luego, sin detrimento de la obra y consistente con las dificultades de erección y transporte. En general, puede decirse que el roblonado hecho en la obra provee conexiones de las cuales, en construcciones pequeñas donde no hay medios eficaces para hacer trabajo de primera clase, la eficacia no es de la más alta, especialmente si tenemos en cuenta que el roblonado en la obra tiene solamente 50 a 75 por ciento de la eficacia del roblonado hecho en el taller.

Algunas veces es necesario, en pequeñas construcciones en las cuales hay que resolver dificultades de erección y transporte, suministrar las conexiones empernadas. En estos casos hay que taladrar los agujeros o escariarlos, y tornear los pernos a fin de conseguir un buen ajuste con contratuerca. En puentes grandes no se aconseja que se usen conexiones empernadas de ninguna clase para la obra permanente, y deben proveerse medios eficaces para roblonar en la obra. Véase en "Ingeniería Internacional" de Noviembre de 1919 el artículo sobre armaduras con pernos, por Fleming.

En cuanto a zapatas, rodillos de dilatación y correderas para las armaduras que descansan sobre estribos o pilas, debe tenerse cuidado especial de proveer en el diseño que no se acumule agua, suciedades, o desperdicios de ninguna clase, siendo necesario ver que no haya corrosión del metal debido a esto, y que no hay obstáculos a la acción de las zapatas o correderas. El descuido en esta materia ha conducido a menudo a serios contratiempos, a causa de la obstrucción de la debida dilatación y contracción y por la reducción del perfil del metal que soportaba la carga total.

En algunos puentes de grandes dimensiones a menudo se disponen los rodillos de dilatación de manera que continuamente estén en grasa, y una caperuza sujeta a las zapatas que eficazmente los cubra del agua y de la mugre.

Después de varios años de usar estas zapatas de dilatación no muestran el menor desgaste y desde luego sirven para lo que se proyectaron.

Los planos deben sujetarse a las especificaciones del proyecto.—Al adoptarse un proyecto debe darse la debida consideración al uso futuro de la construcción. Hay una tendencia marcada de usar camiones y tractores de peso y velocidad mayores en los caminos y locomotoras más pesadas en los ferrocarriles del mundo entero. La interrupción del tráfico en los ferrocarriles de los Estados Unidos en estos últimos años ha hecho resaltar ante el público la utilidad y necesidad imperiosa de caminos bien construídos para soportar el tráfico razonable que haya que hacer por ellos.

Hay muchos caminos bien consolidados, pero muy a menudo se encuentra que los puentes son defectuosos y poco resistentes. Hace un año próximamente que se estableció una línea de camiones entre Akron, Ohio, y Boston. La ruta más apropiada, o sea pasando por Albany, Cleveland y Buffalo, no pudo utilizarse, a pesar de que la distancia era muy corta, las pendientes más suaves y la superficie del camino mejor que cualquiera otra, debido principalmente a que los puentes no reunían las condiciones de resistencia necesaria; y fué preciso adoptar una ruta más larga atravesando tres montañas y muchos kilómetros de caminos sin afirmarlo. Como en muchos lugares de este continente se han construído recientemente caminos troncales para vehículos comerciales, y pronto sin duda se verá un aumento inmenso de esta utilización de caminos, corresponderá a las autoridades que desean alentar esta clase de tráfico, con su influjo de nuevas industrias y desarrollo de negocios y fuentes de riqueza de la localidad, ver que los puentes se proyecten y construyan de acuerdo con especificaciones estrictas que sirvan a los servicios que tendrán que prestar. Esto es de mucha importancia en regiones modernas, en muchas de las cuales los planos para el desarrollo de los caminos han sido ya aprobados.

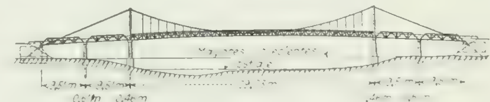


FIG. 2. PUENTE PARA EL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

Datos para el anteproyecto.—La importancia de un estudio preliminar completo de todas las condiciones relacionadas con el proyecto de un puente es lo que más debe recomendarse, como que muy a menudo los proyectos hechos con datos insuficientes traen por consecuencia cambios en los planos definitivos durante el progreso de la obra, causando gastos innecesarios y pérdida de tiempo.

En los datos publicados recientemente por el autor se suministran informes sobre el costo probable de los puentes, edificios, ferrocarriles, y centrales hidroeléctricas, y los métodos de obtener informes para hacer los proyectos. Los datos que se requieren respecto a puentes son los siguientes:

Perfil longitudinal del lugar donde se desea construir el puente; crecientes máximas; nivel mínimo de las aguas; fondo del cauce o línea de depósito de fango; roca firme, si hay alguna, y el lecho. Descríbase el terreno, dando su capacidad aproximada para cimientos; rasante en la construcción; clase de accesos; las restricciones que hubiere respecto al sitio para las pilas, luces, claro debajo de la estructura, protección en las márgenes, ancho del camino y ancho de las aceras, si hubiere; carga viva en cada tramo, requisitos para la navegación; ¿está sujeto el cauce a crecientes y co-

rrientes rápidas? ¿hay peligro que el cauce varíe? riesgo de hacer canal; costo del material en el lugar del puente; plano de la localidad; la situación del puente ¿es normal o enviajada? si es enviajada, dése el desviaje y hágase un dibujo. Area que se desagua por la corriente que cruza el puente.

Antes de considerar los datos para una construcción, es necesario obtener datos concernientes a la profundidad a que se encuentran los materiales utilizables para los cimientos de los estribos y pilas. Debido a negligencia en la exploración del subsuelo por medio de barrenos, muchos proyectos inadecuados se han preparado ocurriendo los fracasos consiguientes. Mucha información importante puede algunas veces obtenerse de los datos de barrenos hechos para otros puentes en la vecindad.

Cuando ya se ha decidido la situación del puente, generalmente es necesario determinar el cauce que se necesita dejar para las aguas antes de continuar con el proyecto, y también deben obtenerse datos importantes en algunos casos por las observaciones en otros puentes del mismo río.

Inspección.—En la construcción de puentes, la falta de inspección competente y escrupulosa a menudo crea grandes dificultades, especialmente respecto de todos los materiales que entran en la construcción, y de la mano de obra, talleres y erección de la obra. A menos que los materiales y mano de obra se inspeccionen como es debido, no se puede estar seguro de obtener resultados satisfactorios, y poco importa la excelencia del proyecto y especificaciones. Ultimamente se han mejorado mucho los métodos de inspección, principalmente debido a algunos de nuestros ingenieros prominentes de puentes, inspectores especialistas y la mejor clase de fabricantes, siendo de utilidad práctica para los compradores pagar un buen precio por inspección buena y concienzuda sin tener en cuenta el país de procedencia o naturaleza del fabricante que suministra el material.

Ha habido épocas en las que la inspección de los materiales se ha hecho defectuosamente dejando la manufactura de las armaduras a fabricantes poco escrupulosos y no idóneos, dando esto por resultado muchos de los fracasos habidos con pérdidas de vidas y de capital. La inspección del material tiene tanta importancia como o más que la inspección de la erección del puente, pues puede haber fábricas donde la inspección del material no se haga con toda la escrupulosidad necesaria para este género de obras.

Construcción.—Mucho del éxito de la erección de puentes depende de la organización disponible para hacer el trabajo, y la erección de puentes de acero de cualquier tamaño requiere un ingeniero práctico, así como un superintendente y capataz también prácticos en esta clase de trabajos. El reemplazamiento gradual de los puentes de madera antiguos por puentes modernos bien proyectados ha ayudado a mejorar en cierto modo las condiciones existentes en la construcción de puentes. Generalmente se acepta que se necesitan conocimientos técnicos superiores, mayor experiencia e inspección más severa de los materiales y mano de obra para proyectar y construir un puente que lo que se necesita para cualquier otra construcción. Si las autoridades siempre emplearan a ingenieros y constructores de puentes competentes antes de empezar la obra, entonces habría seguridad que obtendrían una construcción adecuada para el servicio que tenga que prestar, y lo más barato teniendo presente la clase de proyecto y buena mano de obra.

Las peculiaridades de los distintos tipos de puentes han desarrollado varios métodos de erección y pueden agruparse en dos clases generales, erección con andamios y sin ellos. Las condiciones existentes en el lugar y el tipo de la construcción determinan cual de los métodos debe usarse. Los puentes de arco y de armadura generalmente se erigen con andamios, aunque en algunos casos hay más economía en tiempo y dinero utilizando el método de erección por cartela. Algunas veces las condiciones del cauce son tales que el método de cartela no es solamente más barato sino más seguro. Generalmente es conveniente usar andamios para la erección donde el cauce permite hincar pilotes y las crecientes son poco frecuentes y de tal naturaleza que permitan la construcción del tramo hasta el punto que pueda sostener su peso propio antes que tengan lugar las crecidas. Las corrientes rápidas en los ríos, estorbo a la navegación, aguas profundas y materiales flotantes, todos son contrarios al uso de andamios y con frecuencia el ingeniero está llamado a resolver si usa andamios o usa el método de cartela en la erección.

La figura 1 muestra el proyecto preliminar hecho por el autor de un puente de arco de tres articulaciones de cartela para el ferrocarril del Norte de Colombia. Este puente se erigirá desde los tramos laterales hacia el centro, lo cual exige muy poca cantidad de andamios. Construyendo una vía en los tramos laterales y utilizando un vagón plataforma en cada extremo del puente, la construcción se podrá hacer sin ningún otro amarre al estribo. Después que el pasador de la articulación central está en su lugar, se colocará la vía sobre el tramo del centro, haciendo que la construcción venga a la posición correcta de la carga estática. La figura 2 muestra la altura de un puente de suspensión para caminos proyectado recientemente por el autor para el departamento del valle del Cauca, Colombia, donde es ingeniero jefe el Dr. Julio Fajardo, y Fox Brothers & Company, de Nueva York, los contratistas. En este caso el autor se vió obligado por las crecientes del río a proyectar un puente que se pudiera erigir sin temor a las crecientes o a los materiales flotantes que trajera el río; de ahí la selección del proyecto de puente de suspensión.



Los monolitos egipcios

Métodos de transporte usados por los ingenieros del antiguo Egipto para transportar grandes monolitos. Ineni uno de los grandes ingenieros de aquella época

POR GEORGE SYDNEY BINCKLEY

LA COMPARACIÓN de los métodos antiguos y modernos en proezas de ingeniería, siendo tan interesantes como son, raramente se puede hacer. La historia está llena de guerras y reyes conquistadores, y los grandes cataclismos tienen sendas páginas dedicadas a su descripción; pero los grandes trabajos de ingeniería de la antigüedad sólo tienen lo que de ellos sobrevive para atestiguar el genio del ingeniero de esas edades. Hay un espacio muy pequeño en la historia dedicado a la parte técnica de la civilización antigua, no obstante que hay capítulos y más capítulos dedicados a los caprichos de los favoritos reales o al saqueo de poblaciones y ciudades.

Hay cerca de tres mil quinientos años entre dos proezas de ingeniería de carácter parecido, las cuales vamos a comparar a pesar de las dificultades enumeradas.

Una de esas proezas, notable en su época, fué el transporte de un obelisco egipcio desde el lugar que ocupaba en Alejandría, Egipto, al Parque Central de la ciudad de Nueva York, donde en la actualidad se encuentra. El peso de este obelisco, conocido por Aguja de Cleopatra, como tal vez impropiamente se le llama, es de unas 219 toneladas. Tiene 21 metros de altura sobre el pedestal, y su base tiene 0,912 de metro cuadrado. Bajar este monolito del pedestal en Alejandría y ponerlo abordo del buque que lo condujo, en 1880, fué un problema serio y de gran magnitud, pues probablemente esa fué la pieza más pesada que se movió en aquella época.

La otra proeza con la cual puede compararse en magnitud y método fué el labrado y transporte de dos obeliscos todavía mayores desde las canteras de Siena (Assouan) río abajo por el Nilo a Tebas, y la erección de los mismos frente al gran templo de Karnak.

Para el transporte y erección del hermoso obelisco que ahora se encuentra en [illegible] con todos los medios, métodos, [illegible] ntas que ofrece la civilización [illegible] que se transportó a América fué colocado en un dique, y la gran piedra fué introducida en la bodega por un agujero hecho en la proa. A pesar de esto, las dificultades que se tuvieron se consideraron tremendas y se empleó más de un año en completar la obra. Sin duda alguna que hubiera sido posible en aquella época construir aparatos para levantar y sentar esto monolito por medio de cables y aparejos, pero no se hizo así; en cambio, se empleó el método más lento de levantarlo por medio de gatos y cuñas. Se construyó una armadura de acero que soportaba grandes muñones sobre los que se transportó el monolito, y cuando finalmente giró de la posición horizontal a la vertical, bajando hasta el pedestal, sin contratiempo alguno, motivó grandes festejos en la ciudad de Nueva York.



FIG. 1. OBELISCO EGIPCIO EN EL PARQUE CENTRAL DE NUEVA YORK

Pero no existen datos de los medios empleados para erigir este obelisco y su compañero (que en la actualidad se encuentra en Londres) frente al templo de Heliópolis por Thothmes III hace más de tres mil quinientos años. Realmente no hay datos de como los romanos en Alejandría erigieron el obelisco que ahora se encuentra en Nueva York y su compañero, traído por orden de Cleopatra de su puesto original en Heliópolis, aunqùe esto ocurrió allá por el año 22 antes de nuestra era. Tampoco existen datos del tamaño del buque o del método empleado en el transporte del gran obelisco de Laterno de 32,28 metros de alto, el cual fué sacado de Alejandría el año 337 de nuestra era y conducido por el mar Mediterráneo y el río Tiber a Roma, erigiéndose en el Circus Maximus por orden de Constantino. La manera de efectuar este transporte no se ha considerado digna de colocarla en la historia, no obstante el hecho de que el peso de este monolito era de 510 toneladas, lo que es casi dos veces y media el peso del que se trajo a Nueva York.

La manipulación de esos grandes pesos parece que se hacía con poca dificultad por los ingenieros egipcios. No eran solamente obeliscos, sino piezas colosales, como



FIG. 2. ORDEN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA BARCA Y EL RECLUTAMIENTO DE HOMBRES

"Dense los sicomoros de los dos países para la fabricación de una gran barca que transporte dos obeliscos de Elefantina. Los dos países deben reunir en un lugar los jóvenes, alistándolos. Todo el ejército y los pueblos de los dos países se reunieron en un lugar. Se pasó revista a todos los jóvenes."

las inmensas columnas de la gran nave del templo de Karnak, las que se manejaban sin dificultad, y sería de gran interés conocer los medios que se usaron para moverlas, pero las inscripciones jeroglíficas antiguas son mudas en este particular.

Sin embargo, hubo un hecho de ingeniería que tuvo lugar hace tres mil quinientos años que fué tan notable que hasta para los ingenieros egipcios fué digno de describirse en jeroglíficos, esculturas y bajorrelieves en las paredes interiores del templo de Der-el-Bahri, y verdaderamente había razón para estar orgulloso de esta proeza, pues era nada menos que el traslado de dos grandes obeliscos a una distancia de 240 kilómetros por el Nilo a Karnak, donde fueron erigidos en frente del gran templo.

Esta empresa fué notable por varias razones. En primer lugar, este par de obeliscos eran más grandes que los que se encuentran en Nueva York y Londres, pues tienen casi treinta metros sobre la base y pesa cada uno 350 toneladas, mientras que los primeros sólo tienen 21 metros de altura y pesan 209 toneladas. La princesa reinante, o reina, Hatasou, ordenó la construcción de una gran barca para el transporte desde Elefantina por el Nilo hasta Tebas, y esto consta en una inscripción jeroglífica de la cual mucho se ha perdido, pero en lo que queda de ella se pueden leer detalles interesantes (véase la figura 2).

Es claro que el labrado y transporte de estos dos grandes obeliscos de granito rojo por el Nilo constituyen una novedad de no poca importancia. Pero, aunque no se hace resaltar este hecho, las inscripciones jeroglíficas prueban que estos dos enormes monolitos de granito se terminaron y se sacaron de la cantera a los siete meses después de haberse ordenado por la reina Hatasou. Este asombroso hecho hubiera puesto a prueba los recursos modernos a pesar de todos nuestros adelantos en el labrado de la piedra bruta y explotación de canteras por medio de maquinaria movida por fuerza motriz. Sin embargo, parece que para el ingeniero egipcio no había nada extraordinario en esto digno de mencionar los métodos usados.

Aun Ineni, el gran ingeniero que era ministro de obras públicas en esos tiempos, anota brevemente estas obras hechas bajo su dirección en una inscripción (véase figura 3). Hasta en esta inscripción Ineni no le da importancia a los trabajos de labrado y erección de estos vastos monolitos, pero aparece orgulloso de construir un barco capaz de transportar, río abajo, en una corriente rápida, una carga de 700 toneladas. Verdaderamente tuvo razón para estar orgulloso, pues probablemente pasaron más de 3.000 años antes de que se fabricara otro barco que excediera el suyo en tamaño.

Ahora, gracias a la impresión que causaba esta empresa en los hombres de aquella época, tenemos datos de los medios empleados para el transporte de estos obeliscos por el río y hasta las características de la construcción en general y apariencia de la barca, que se conserva bien en los bajorrelieves.

Es de notarse que, antes del descubrimiento de las escrituras jeroglíficas que se muestran en las ilustraciones, los egiptólogos dudaban de la autenticidad de los barcos que se mencionan en las inscripciones antiguas, y eran de opinión que balsas enormes eran las que se usaban para el transporte de estas grandes cargas. Pero las escrituras jeroglíficas en las paredes interiores del templo de Der-el-Bahri nos prueban claramente que los ingenieros antiguos realmente construyeron grandes barcos de esta clase y no balsas solamente.

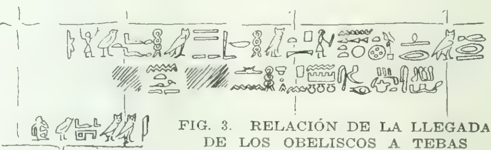


FIG. 3. RELACIÓN DE LA LLEGADA DE LOS OBELISCOS A TEBAS

"Inspeccioné la erección de dos obeliscos . . . . , construí la barca augusta, de 120 codos de eslora y 40 codos de manga, para transportar estos obeliscos. Llegaron en paz, seguridad y prosperidad, desembarcándose en Karnak . . . . de la ciudad. El trayecto estaba cubierto de maderas finas."

Como quiera que uno de los obeliscos que se muestra en el bajorrelieve abordo de la barca todavía está en su lugar original donde lo erigió Ineni en Karnak, es fácil verificar las dimensiones de la barca, y se ha encontrado que las dimensiones de la misma son bastante exactas.

Es preciso, también, recordar que el artista egipcio, en sus jeroglíficos escritos, estaba interesado solamente en transcribir un incidente histórico y la forma en que se hizo, ignorando proporciones en los hombres, los barcos o los obeliscos. Pero puede verse fácilmente, si consideramos las dimensiones conocidas de los obeliscos y los hechos anotados que ambos se transportaron juntos, tocándose por la base, que la barca no tenía

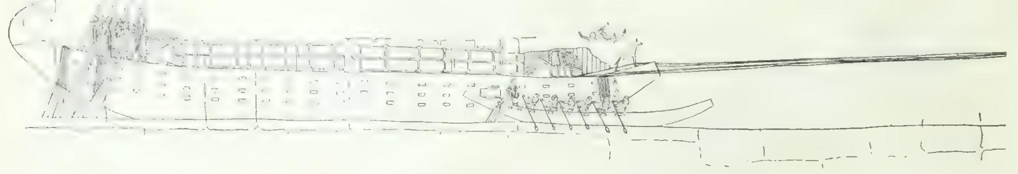


FIG. 4. LA GRAN BARCA CON LOS DOS OBELISCOS

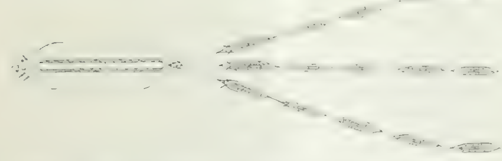


FIG. 5. REMOLQUE DE LA GRAN BARCA. SOLAMENTE SE VEN CINCO DE LOS REMOLCADORES EN CADA LÍNEA

menos de 65 metros de eslora en la línea de flotación y manga de 21 metros. Aunque la parte superior de la representación escultural de esta barca se ha perdido, queda bastante para mostrar que por lo menos tenía un mástil debidamente reforzado por numerosas cuerdas que pasaban de popa a proa sobre el mástil o mástiles. Los dos obeliscos yacían en la cubierta puestos todavía sobre los polines en que habían sido rodados sobre cubierta, y la gaza que se ve en las ataduras en el extremo inferior del monolito indica el uso de cuerdas de retención (véase figura 4). Tres series de vigas cruzan la barca pasando los extremos a través de las bandas, como se ve en el grabado, pero no tenemos datos de la armadura interior o refuerzos ni como el peso de estos obeliscos se distribuía en el casco de la barca (véanse figuras 5 y 6).

Los relieves originales muestran que treinta galeras, dispuestas en tres líneas, se utilizaron para remolcar esta gran barca. Diez de éstas se ven a la cabeza de la barca, habiéndolas superpuesto el artista para ahorrar espacio. Había sesenta remeros en cada galera, lo cual da un total de mil ochocientos (fuerza motriz ciertamente considerable).

La llegada de la barca y su carga motivó gran entusiasmo y se anotó en una inscripción que, traducida, dice: "Desembarcando en paz en Tebas victoriosa, el cielo está de fiesta y la tierra se regocija. Gozad placeres inefables al admirar este monumento que Makere (Hatasou) ha erigido a su padre Amon."

El labrado de estos grandes monolitos en tan corto tiempo, su transporte de las canteras al río, la construcción de una barca de tales dimensiones, el viaje de 240 kilómetros por el Nilo y finalmente la erección de los obeliscos en Karnak, en resumen, es una proeza de ingeniería. Ciertos hechos, especialmente la extracción de la cantera y labrado rápido de la piedra, sería difícil en estos días a pesar de todos nuestros medios y utensilios. Y aunque muchos de los métodos y prácticas fueran el resultado de siglos de trabajo, la cabeza de esta empresa, el atrevido y competente Ineni, fué un gran ingeniero y un organizador incomparable. No solamente instaló estos dos grandes obeliscos donde uno de ellos se encuentra aun en la actualidad, sino que bajo su dirección se esculpió en roca escarpada la maravillosa tumba de su rey. Ineni fué un gran hombre y modesto; sin embargo, en los apuntes de su vida que esculpió en las paredes de una tumba, dice de sí mismo: "Inspeccioné yo solo el labrado en la roca escarpada de la tumba de su majestad; nadie veía, nadie oía . . ., fué un trabajo como los antecesores no habían hecho el que tuve que hacer allí . . ., fué el trabajo de mi vida, mi virtud fué la sabiduría. No se me dió una orden por uno más viejo que yo. Seré elogiado por mi talento en tiempos venideros por aquellos que imiten lo que he hecho mientras fuí jefe de todos los trabajos."

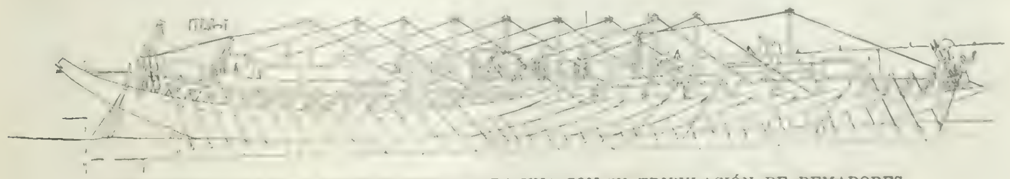
Es agradable saber que este gran ingeniero fué reconocido y premiado, porque dice: "Mi elogio perdurará en el palacio, mi estimación en la corte. Su majestad me dotó de siervos campesinos y mi renta venía diariamente de los graneros del rey."

Ineni no fué el primer gran ingeniero, pero fué de los más grandes. En su época la ingeniería egipcia tenía por lo menos mil quinientos años, y ya la gran pirámide de Ghizeh había sido blanqueada por la edad; sin embargo medidas recientes han demostrado que la diferencia de longitud entre sus lados en la base es sólo diez y seis milímetros, mientras que el error máximo en el ángulo recto en las esquinas era de doce segundos. Considerando que la base de esta pirámide es de 120 metros cuadrados, el grado de exactitud concuerda con la exactitud de los aparatos de precisión de la ingeniería moderna, y esta base fué colocada hace cerca de cinco mil años.

En el transporte de los grandes pesos, puede decirse que los egipcios nunca han sido igualados. Gorringe dice que la estatua colosal de sienita de Rameses II en Tebas debe haber pesado, entera, novecientas toneladas, y que este monolito se transportó 221 kilómetros por tierra. Más asombrosa todavía es la afirmación de Heródoto, que una capilla monolítica en la forma de un cubo de 18,51 metros fué traída por tierra desde Elefantina a Buto. Gorringe hace el cálculo de este cubo en el supuesto que las paredes tengan 1,83 metros de espesor y le da por lo menos cinco mil toneladas. Pero no tenemos la clave de los métodos de esos antiguos ingenieros, y por esta razón la historia esculpida del transporte de los grandes obeliscos de Karnak tiene un interés especial para el ingeniero moderno por ser único en su género.

Al presente el manejo de grandes pesos se facilita notablemente utilizando grúas de las cuales se han construído de todas formas y tamaños para utilizarlas, ya sea en los grandes talleres para levantar locomotoras de las más pesadas, en los puentes para pasar grandes fardos y en la construcción de edificios y puentes para colocar en sus respectivos lugares piezas enormes. Pero repetimos, no obstante que ahora casi es juego de niños el transporte de grandes pesos, el nombre del ingeniero Ineni será notable por las proezas que realizó.

FIG. 6. REPRESENTACIÓN DEL REMOLQUE DE LA GRAN BARCA



LAS TREINTA GALERAS REMOLCADORAS, CADA UNA CON SU TRIPULACIÓN DE REMADORES

Agua salada en la esclusa Miraflores

POR R. Z. KIRKPATRICK
Jefe hidrografo del canal de Panamá

EL lago Miraflores es pequeño; tiene una superficie de 4,144 kilómetros cuadrados y una capacidad de 24.650.000 metros cúbicos. Está situado entre Pedro Miguel y la esclusa Miraflores del canal de Panamá. en la cota + 16,46 metros sobre el nivel del mar. El área de la vertiente es de 100 kilómetros cuadrados; tiene un promedio de lluvia de 1,78 metros anuales, que suministra agua en exceso para la estación de sequía, la cual hay que vaciar en el cauce del canal al nivel del mar y al sur de la esclusa Miraflores. En la estación seca la escasez de agua se contrarresta, sacando agua del lago Gatún por las alcantarillas de la esclusa Pedro Miguel en la cota + 26,52 a 24,38 metros. El paso hacia el sur de un barco contribuye con 2.408 metros cúbicos de agua dulce del lago Gatún; la misma cantidad de agua más o menos se vierte en el mar, del lago Miraflores, cuando el buque se baja en la esclusa a la parte del canal que está al nivel del mar en el lado del Pacífico. Durante los 9 meses de la estación de lluvias hay gran cantidad de agua dulce que entra en el lago Miraflores, no sólo de su vertiente

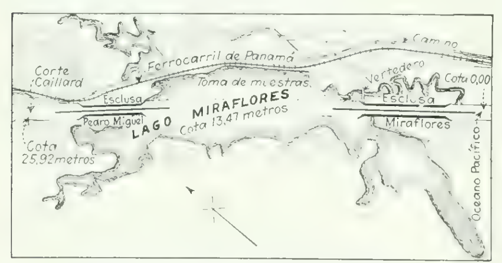


FIG. 1. PLANO DE LOS ALREDEDORES DEL LAGO MIRAFLORES

natural, sino de la esclusa Pedro Miguel, yendo una cantidad igual al Océano Pacífico por la esclusa Miraflores o por el vertedero. Durante los meses de sequía el contenido del lago no cambia tan a menudo como en las otras estaciones.

A pesar de lo antes dicho y de que el lago Miraflores era de agua dulce, ha llegado a ser tan salado que ya no es posible utilizar el agua para usos domésticos o industriales, especialmente en los meses de sequía. También se ha comprobado que hay bastante agitación en el lago para diseminar el agua del mar que entra al vaciarse la esclusa en los viajes hacia el norte, y así es que la diferencia en la cantidad de cloro en las distintas partes del lago Miraflores no es muy grande. Aunque se menciona la sal, todos los ensayos se han basado en la cantidad de cloro a fin de aplicar los métodos corrientes establecidos.

El dibujo 1 que se acompaña es de un ensayo que se hizo hace algún tiempo por los ingenieros del canal y muestra como el agua salada subió del nivel del mar a la cota + 15 metros durante el tiempo que estuvo en la esclusa una barca que iba en dirección norte. En la marea más baja de las más altas mareas mensuales la variación en los niveles es de — 3,05 a 16,47 ó 19,52. Todo el fenómeno resulta de la mezcla rápida del agua salada con el agua dulce durante el procedimiento de levantar el barco del nivel bajo a los niveles más altos en las esclusas. El sistema de alcantarillas

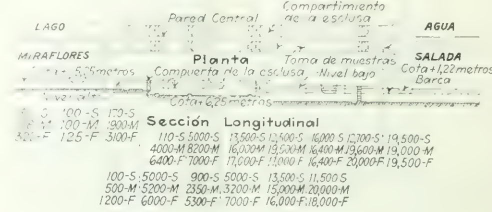


FIG. 2. PLANTA Y SECCIÓN DE LA ESCLUSA MIRAFLORES

de las esclusas del canal de Panamá para desaguar por los registros distribuídos en los pisos de las esclusas suministra la agitación necesaria para la mezcla inmediata. Desde luego la dilución del agua dulce ocurre en la misma esclusa cuando éstas se vacían, en el compartimiento que había sido antes llenado, lo que parcialmente compensa el fenómeno arriba descrito.

Supongamos que solamente tuviéramos que llenar esclusas, sin necesidad de verter agua alguna, y que exista suficiente agua dulce para sostener el nivel del lago; entonces se obtendría en el lago Miraflores un estado de clorización igual a la del agua del mar. Sin embargo, en la práctica la compensación entre el agua dulce que entra de la esclusa Pedro Miguel y los arroyos contiguos al lago, saliendo agua parcialmente salada debido al vertedero y vaciado de esclusas en Miraflores contra el agua salada de las esclusas que se llenan en Miraflores, varía con la descarga del lago en cada estación. Los análisis mensuales del agua han demostrado muy poca variación del cloro año tras año en Miraflores.

La figura 2 muestra un dibujo del lago Miraflores y del territorio que lo rodea, el cual influye en las condiciones descritas.

El número de esclusas que se vacían y las estaciones afectan el fenómeno; esto es, las grandes lluvias o su ausencia son importantes.

La figura 3 muestra una curva de la variación mensual de la cantidad de cloro. Estos datos deben estudiarse por los ingenieros que intentan la construcción de esclusas entre agua del mar y agua dulce, especialmente si se establecen industrias que requieran agua dulce o acueductos para servicios de agua potable tan cercanos al océano como lo permita la facilidad de obtener agua buena para dichos servicios.

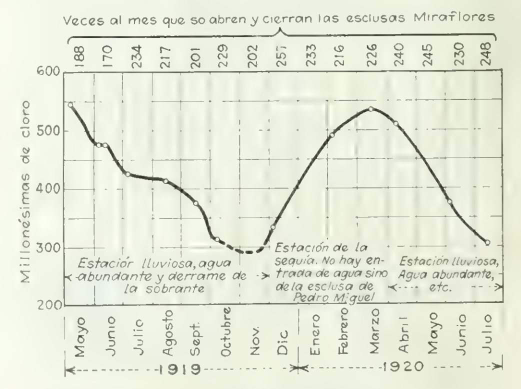


FIG. 3. VARIACIÓN MENSUAL DEL CLORO EN EL LAGO MIRAFLORES

Calzadas y problemas de su trazo

Discusión económica sobre el uso de pendientes y contrapendientes en el trazo de carreteras y aplicación de los principios derivados a casos prácticos

POR WILSON G. HARGER
Ingeniero de carreteras de la Oficina de Caminos Públicos de los Estados Unidos

MUCHOS ingenieros, particularmente los que han tenido práctica en ferrocarriles, parecen inclinarse a que la locación y el trazado de pendientes debe ser basado estrictamente sobre el análisis del costo de la tonelada kilómetro. Muy pocas carreteras han sido trazadas estrictamente sobre esta base, y el autor cree que las razones de por qué no ha sido así son de peso, excepto en casos no comunes. En este trabajo intentamos describir las características convenientes para localizar un trazo desde el punto de vista de la circulación de vehículos de motor y al mismo tiempo indicar las limitaciones prácticas. Ciertos principios generales pueden ser derivados de las leyes de mecánica modificadas por el buen juicio. Los costos relativos del paso de vehículos sobre pendientes distintas, en la actualidad, son enteramente un asunto de juicio personal y deben usarse como tales.

El trazado de carreteras en distritos muy poblados está casi limitado a los derechos de paso existentes, exceptuando pequeños tramos vueltos a trazar para evitar pendientes extremadas o por razones de seguridad. Estos derechos de paso no fueron necesariamente trazados teniendo en cuenta la locación económica de la carretera. En efecto, a menudo están fijados arbitrariamente por líneas divisorias de terrenos, o direcciones donde una carretera mala pudo ser construída originalmente sin mucho trabajo o a bajo costo. La comunidad está dispuesta a pagar ciertas cantidades para mejorar las condiciones de las carreteras según la práctica usual en la construcción moderna, pero no está dispuesta a pagar grandes sumas adicionales para reducir más los costos de transporte por tonelada y por kilómetro. Sólo unos pocos, relativamente, obtendrían un beneficio directo de dicho gasto. Los beneficios indirectos para la comunidad son demasiado impalpables.

El servicio por kilómetro es lo principal.—Esto no significa que el ingeniero no deba esforzarse en obtener el mejor trazo, pero debe tener presente que el primer principio de un programa general, al considerar cualquier mejora de una carretera, es el "servicio por kilómetro" y debe intentar obtener el mayor largo de la carretera, que sirva a la gran mayoría de los que la usan. Nunca deben usarse pendientes inadecuadas o malos alineamientos, ya que éstos son los elementos fundamentales del trazo, pero existe un límite en los gastos que reducirían más el costo del transporte por tonelada y por kilómetro.

La economía en la distancia es valiosa; la economía en las subidas y bajadas totales es valiosa; y la eliminación de curvas de corto radio es conveniente. Pero es bueno tener presente lo que vale la economía en la distancia y lo que vale una economía en subidas y bajadas totales.

Si consideramos que se fije la modestísima suma de 6 centavos por kilómetro de viaje economizado, el ahorro de un kilómetro en la distancia de carreteras, por las que circulen en promedios los vehículos diarios que se mencionan en la tabla I adjunta, economizará al público la cantidad dada (en dólares) por año, que es el interés al 5 por ciento sobre la cantidad que figura en la tercera columna.

TABLA I. VALOR EN DÓLARES DE LAS ECONOMÍAS POR AÑO CON LA DIMINUCIÓN DE 1 KILÓMETRO

Vehículos por día	A los propietarios	Capitalización al 5 por ciento
100	2 190	43 800
250	5.475	109.500
500	10 950	219.000
750	16 425	328 500
1.000	21 900	438 000
2.000	43 800	876 000
5.000	109 500	2.190 000
10 000	219 000	4.380 000

El valor de la eliminación de subidas y bajadas no puede calcularse con exactitud alguna, pues existen demasiados factores intermediarios y variables, pero no es probable que el valor capitalizado de la economía de un metro de subida y bajada por 100 vehículos diarios en trechos largos exceda de 200 dólares en pendientes ligeras ó 1.300 dólares en pendientes fuertes.

Un trazo de una carretera pública que no tiene ingresos directos no puede ser analizado desde el mismo punto de vista que una línea de ferrocarril. Antes de hacer grandes gastos para refinamientos especiales en el trazo es justamente tan bueno obtener una extensión razonablemente completa de carretera buena, utilizable y con superficie firme, pues 100 kilómetros de carretera utilizable y mejorada según los métodos modernos son más valiosos para la comunidad en general que 50 kilómetros de carreteras trazadas más científicamente. Por consiguiente, *la extensión corta innecesaria es la crítica más seria que puede hacerse de cualquier programa general.*

Consideraciones sobre el tráfico de motores.—El trazo de una carretera debería, sin embargo, ajustarse de la manera más completa que fuera posible a las exigencias teóricas del uso barato. Los principios a este respecto pueden concretarse así:

1. La elección de una pendiente máxima dentro de los límites de la práctica común no está afectada por la posibilidad de subir de los vehículos con un solo motor. Los trenes largos remolcados modificarán la pendiente máxima.

2. La elección de una pendiente máxima dentro de los límites de la práctica normal no afecta el factor de descenso seguro.

3. Para una subida, bajada y distancia fijas una combinación de distintos grados de pendiente no afecta el consumo de combustible. Sin embargo, el costo total del uso del motor, incluyendo el factor de tiempo, es probablemente muy poco menos de lo que es para una pendiente uniforme. Con todo, el dicho efecto no es bastante apreciable para reducir la mayor pendiente a un máximo razonable y no tiene efecto práctico alguno en el uso de pendientes onduladas, ya que el valor de aplanar una pendiente ondulada disminuye a medida que el grado de la pendiente es reducido.

4. Para una subida fija y distancia variable, dependiendo del grado de la pendiente, cuanto más bajo es el grado de la pendiente más alto será el consumo de

combustible y el costo del uso de los motores. En estas condiciones la pendiente debe conservarse lo más inclinada que sea razonable.

5. En lo tocante a la conveniencia de manejar los vehículos, es recomendable evitar los cambios de los engranajes de velocidades. La pendiente en que se cambia de engranaje en los automóviles ordinarios y en carreteras mejoradas es aproximadamente del 6 por ciento, del 10 por ciento para automóviles de turismo y del 5 al 8 por ciento para autocamiones normales. Esto, sin embargo, está sujeto a variación constante, y no es de mucha importancia.

6. El valor de la distancia economizada puede ser calculado muy aproximadamente.

7. El valor de las subidas y bajadas economizadas no puede calcularse muy justamente, pero es cierto que tiene mayor valor monetario en las fuertes pendientes que en las leves.

8. Al trazar carreteras, la distancia puede compensarse de la subida, pero no es posible analizar esto exactamente. Por regla general, la distancia debe raramente ser aumentada, en especial si el buen alineamiento se pierde, a menos que una subida y bajada apreciables puedan ser eliminadas por una distancia adicional corta.

9. Las pendientes reglamentarias no es preciso que sean consistentes en grado, cuando menos en lo que se refiere al tráfico ordinario de motor, puesto que no limitan la carga de automóviles de un solo motor.

Desde el punto de vista del tráfico de automóviles las dos consideraciones más importantes son distancia corta y eliminación de subidas y bajadas innecesarias en fuertes pendientes. El grado de pendiente o la eliminación de subidas y bajadas en pendientes leves produce poco efecto.

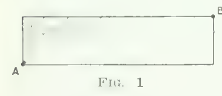


FIG. 1

Efecto de la elección de pendientes.—Con los datos en la mano no es posible analizar de cerca el costo del uso de automóviles sobre diferentes grados de pendiente; sin embargo, la determinación de la reducción en distancia, tiempo del viaje y subidas y bajadas es conveniente, pero es muy difícil fijar un valor monetario a tales economías, especialmente en cuanto a los elementos de tiempo y subidas.

Se ha tenido la costumbre de eliminar el factor de tiempo de la consideración del tráfico de motores en carreteras de servicio local, pero lo incluye en carreteras especiales de servicio comercial. Esto, por regla general, significa un gasto doble aproximadamente justificado por economizar distancia, y aproximadamente el triple por economizar subidas en carreteras de servicios especiales comparadas con el costo de las carreteras de servicio local.

Los autocamiones livianos y pesados circulan comúnmente sobre carreteras de superficie firme subiendo y bajando pendientes de 15 por ciento, y los automóviles de viajeros no tienen dificultades ascendiendo pendientes de 15 por ciento, aun sobre superficies naturales de carreteras bastante malas. Por consiguiente, los *factores de poder ascensional de los vehículos con un solo motor y descenso seguro no afectan la elección de pendientes desde el punto de vista del transporte por automóviles.*

El promedio de los automóviles de turismo livianos en el año 1919 que cambiaron al segundo engranaje fué el 7 por ciento aproximadamente, y esos cambios pequeños son necesarios en pendientes largas de 6 por ciento. W. C. Slayton, administrador de un número de autocamiones, dice que sus vehículos de 5 toneladas con engranajes de proporción normal generalmente toman la segunda velocidad en pendientes de 5 por ciento y que serían necesarios muy pocos cambios en pendientes largas de 4 por ciento. Los automóviles de viajeros cambian a segunda velocidad en pendientes de un 10 por ciento y los autocamiones de 5 toneladas lo hacen en pendientes de un 8 por ciento.

Desde el punto de vista del manejo conveniente de automóviles de turismo estas premisas, si son aplicables, indican que si por cualquier razón una pendiente de 6 por ciento no puede ser obtenida, se puede muy bien usar una de 10 por ciento y que los gastos importantes para obtener el 7 o el 8 por ciento no influyen sobre la comodidad de la carretera. Esto se refiere solamente a las rutas a propósito para recreo. Lo mismo es para el transporte por autocamión. Si no puede lograrse el 4 por ciento, no hay para que usar menos del 8 por ciento, desde el punto de vista de la comodidad. Otros factores, sin embargo, tienden a reducir este salto extremo, según se verá después.

Consumo de combustible.—Para una distancia igual entre terminales y una subida y bajada igual el consumo de combustible no depende teóricamente de los grados de pendiente. No obstante, si la elección del grado de pendiente afecta la distancia, pero no la subida y bajada, el grado de pendiente más bajo aumentará el consumo de combustible. Por ejemplo: supongamos que un tractor remolca varios vehículos agrícolas sobre una carretera afirmada; y supongamos que existen dos pueblos *A* y *B* (véase la figura 1) a distancia de 3.050 metros entre sí y 30,50 metros de diferencia de nivel. La energía teórica en kilogramos y metros por tonelada de carga que se desee transportar entre esos dos puntos es la misma para todos los propósitos prácticos como para cualquier pendiente ordinaria máxima según se indica en la tabla II, siendo la resistencia por tonelada métrica de carga en la horizontal = 20 kilogramos.

TABLA II

Pendientes por ciento	Resistencia por ton. mét.	Longitud para subir. 30,5 m.	Energía para subir. 30,5 m.	Distancia restante	Energía para el remo'que restante	Total
2,5	45	1.220	54 900	1 830	36 600	91 500
4	60	762	45.740	2 288	45 760	91 500
5	70	610	42 700	2 440	48 800	91 500
6	80	508	40 640	2.542	50 860	91.500
8	100	381	38 100	2 669	53 400	91.500
10	120	305	36 600	2 745	54 900	91 500
Vertical	1.000	30,5	30.500	3 050	61 000	91.500

Si suponemos que el consumo de combustible es proporcional a la energía gastada, la tabla II indica que bajo estas condiciones no se obtiene una economía apreciable de combustible con el uso de una pendiente de máximo bajo; sin embargo, el factor de tiempo puede hacer la pendiente más baja algo más barata para el paso de vehículos con motor.

Es posible ver que *donde la elección de un grado bajo de pendiente aumenta la distancia para una subida fija, el consumo de combustible también aumenta.* En estas condiciones es conveniente usar el más alto grado de pendiente que satisfaga los otros requerimientos del tráfico y costo de construcción, tales como una razonable limitación de carga tirada por acémilas o vehículos remolcados, conveniencia en los cambios de engranajes de velocidad y la construcción y conservación más económica del trazo.

Práctica recomendada.—Desde el punto de vista del tráfico de acémilas, automóviles de un solo motor o

autocamiones con un solo remolque, base segura y economía de construcción y conservación, los grados de una pendiente máxima mencionados más adelante parecen razonables para la inmensa mayoría de las carreteras mejoradas. En casos poco comunes la posibilidad del uso intensivo de varios vehículos remolcados, formando trenes, tendería a reducir estos grados.

Carreteras comerciales principales en llanuras.—Son convenientes las pendientes largas de 2½ por ciento como máximo, pero no justifican mucho costo adicional de construcción. Cualquier pendiente larga hasta del 5 por ciento es satisfactoria. Las pendientes cortas de 6 por ciento no son convenientes.

Carreteras comerciales principales en terreno accidentado, en distritos muy poblados y en distritos que empiecen a colonizarse pueden permitirse pendientes largas de 5 por ciento como máximo y justificar un gasto considerable siempre que no aumenten la distancia total. Las pendientes de 7 por ciento probablemente son justificables para evitar aumentos de distancia.

Carreteras agrícolas laterales.—Cualquier pendiente larga hasta el 7 por ciento es satisfactoria.

Carreteras de turismo.—Es conveniente el 6 por ciento; pero cualquier pendiente hasta el 10 por ciento sirve, siempre que el alineamiento sea seguro.

Pendientes máximas convenientes.—Un gasto considerable para obtener pendientes máximas convenientes está justificado en beneficio del transporte con acémilas o bien con vehículos remolcados.

El costo total del tráfico sobre carreteras de superficie endurecida en 1919 para el automóvil ordinario de viajeros, incluyendo el interés en la inversión, depreciación, seguros, reparaciones, gasolina, aceite, almacenaje, etcétera, fluctúa entre 3 y 8 centavos por kilómetro. Supongamos que 5 centavos constituyen el promedio y que de este total la gasolina y el aceite cuestan 1,35 centavos, calculando a razón de 6 kilómetros por litro.

Supongamos que el uso de los autocamiones de 5 toneladas cuesta unos 28 dólares diarios; que el costo total fluctuará entre 20 y 31 centavos por kilómetro. Estos camiones recorren de 1.300 a 2.100 metros con un litro de gasolina y el costo del combustible sería algo más de 5 centavos por kilómetro. Los autocamiones de dos toneladas en condiciones semejantes gastarían probablemente unos 20 dólares por día, o sea unos 20 centavos por kilómetro, con un gasto de combustible de unos 3 centavos por kilómetro.

Puede verse que el costo del combustible es sólo una proporción pequeña del uso del autocamión.

Valor de la distancia economizada.—Los cálculos del tráfico, o el carácter general del territorio servido por la carretera en cuestión, pueden utilizarse como una guía aproximada sobre la proporción probable del tráfico de acémilas, automóviles de viajeros y autocamiones.

Las cifras de dichos cálculos pueden resumirse haciendo constar que el valor capitalizado del ahorro de 1 metro de distancia asciende aproximadamente a 47 dólares en un volumen de tráfico de 100 vehículos por día.

Economías en las subidas.—La eliminación de subidas y bajadas innecesarias entre terminales es evidentemente valiosa, siempre que la distancia no sea aumentada. Existen tantos factores indeterminados que en esta exposición nos refugiaremos en la mecánica teórica y simple, usando los datos disponibles más sencillos y luego modificando los resultados arbitrariamente. Los resultados dados en la tabla III han sido los empleados en la ausencia de datos de confianza, como una guía aproximada al comparar las reducciones de pendiente en cortes y terraplenes. El factor de tiempo no está considerado, pues no tiene realmente mucho valor práctico en cambios de pendientes cortas. El tiempo, sin embargo, es muy apreciable en subidas muy largas y altas. Para comparar la subida y bajada total en rutas largas es mejor usar la tabla IV, ya que ésta considera el factor de tiempo.

Si un vehículo empezase en *A*, figura 2, después de un descanso, y no hubiera resistencia rodante, ni resistencia de aire ni rozamiento de ninguna clase, ni pérdida de energía del motor en movimiento mientras descendía por gravedad por la pendiente desde *C* a *B*, o de la aplicación de los frenos en dicho descenso, la energía potencial del vehículo en la cumbre de la colina *C* sería igual a la energía en kilográmetros requerida para transportarlo desde *A* hasta la cúspide *C*, y la energía motriz en *B* sería la misma debido a su velocidad desarrollada bajando. Bajo estas condiciones teóricamente perfectas no se requiere energía para trasladar la carga desde *A* a *B* en un camino horizontal. La energía en kilográmetros por tonelada métrica de carga sería $1.000 \times 100 = 100.000$ kilográmetros. Si el vehículo fuera parado en *B* por los frenos, esta energía se perdería, y la energía total gastada hubiera sido 100.000 kilográmetros.

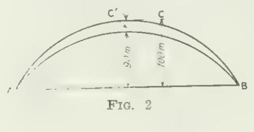


FIG. 2

Las tablas siguientes muestran las economías anuales en el costo del tráfico y la capitalización al 5 por ciento, en pendientes de 10, 6, 2 y menos por ciento, que resultan reduciendo un metro las subidas y bajadas sin aumentar la distancia.

TABLA III. ECONOMÍA ANUAL BASÁNDOSE EN UN COSTO DE COMBUSTIBLE DE 1,62 CENTAVOS POR KILÓMETRO EN EL HORIZONTAL, SIN CONSIDERARSE EL FACTOR DE TIEMPO

Vehículos por día	Economías 10	6	2 o menos	Capitalización al 5 por ciento 10	6	2 o menos
100	24,76	16,73	3,60	495	335	72
250	61,90	41,83	9,00	1.238	838	180
500	123,80	83,65	18,00	2.475	1.675	360
750	185,70	122,50	27,00	3.713	2.513	540
1 000	247,60	167,30	36,00	4 950	3 350	720
2 000	495,20	334,60	72,00	9 900	6 700	1.440
3 000	742,80	501,90	108,00	14 850	10 050	2.160
4 000	991,40	669,20	144,00	19 800	13 400	2 880
5 000	1 238,00	836,50	180,00	24.750	16 750	3.600
10 000	2.476,00	1.673,00	360,00	49.500	33.500	7.200

Nota.—Esta tabla puede usarse como base para las reducciones en los desmontes y terraplenes de los caminos donde hay tránsito interurbano.

TABLA IV. ECONOMÍA ANUAL, BASÁNDOSE EN UN COSTO DEL TRÁFICO DE 6,6 CENTAVOS POR VEHÍCULO Y POR KILÓMETRO EN PENDIENTES MEDIAS, INCLUYÉNDOSE EL FACTOR DE TIEMPO

Vehículos por día	Economías 10	6	2 o menos	Capitalización al 5 por ciento 10	6	Menos de 2
100	69	46	10	1 380	920	200
250	173	115	25	3.450	2 300	500
500	345	230	50	6 900	4 600	1.000
750	518	345	75	10 350	6 900	1.500
1 000	690	460	100	13 800	9 200	2 000
2 000	1.380	920	200	27.600	18 400	4 000
3 000	2 070	1.380	300	41 400	27.600	6 000
4 000	2 760	1 840	400	55 200	36 800	8 000
5 000	3 450	2 300	500	69 000	46 000	10 000
10 000	6 900	4 600	1 000	138 000	92 000	20 000

Nota.—Esta tabla puede usarse para la comparación de carreteras largas y para indicar el gasto máximo permisible en la reducción de desmontes y terraplenes en carreteras donde hay tránsito [illegible] teniendo en cuenta el hecho de que el combustible extra que se consume es de poca importancia en el tráfico de la mayoría de las carreteras. La cuarta parte de estos valores sería un gasto bastante adecuado en la actualidad para la reducción de desmontes y terraplenes.

De un modo semejante la energía gastada en la misma colina rebajada en 10 metros en *C′*, figura 2, hubie-

ra sido 1.000 × 90 = 90.000 kilográmetros. El ahorro de energía resultante de rebajar la colina en 10 metros es de 10.000 kilográmetros, o sean 1.000 kilográmetros por tonelada de 1.000 kilogramos de carga por cada metro de subida economizada, siempre que el vehículo sea parado en *B*. En caso de que no se pare en *B* y que los vehículos que descienden suban otra colina más allá de *B* con su propio impulso, no se obtiene economía alguna cortando la colina de *C* a *C'*, ya que el vehículo que tenga una energía motriz de 100.000 kilográmetros irá más lejos con su propio empuje que uno que tenga una energía motriz de 90.000 kilográmetros.

La introducción de las resistencias de rozamiento y rodante meramente añade una pérdida constante de energía en la dirección normal de la pendiente que representa casi la misma cantidad, sin que influya lo que pueda rebajarse de la colina, ya que la diferencia entre las distancias *ACB*, *AC'B* y *AB* no es apreciable para pendientes ordinarias de carretera.

De hecho, los vehículos muy raramente son parados al pie de cada colina, y es evidente que la economía de energía gastada debido al rebajo de una colina depende de la cantidad de energía potencial en *C* ó *C'*, que se pierde al descender por las pendientes *CB* ó *C'B*. Esto es, si la mitad de la energía potencial se pierde debido a los frenos, se obtiene una economía real de 5.000 kilográmetros por tonelada de 1.000 kilogramos de carga mediante un corte de un metro en la colina. Si se desperdician tres cuartos de la energía potencial, se obtiene una economía de 7.500 kilográmetros, etcétera. Esto es, se desperdicia menos energía potencial en una pendiente leve que en una muy pronunciada. Este es el principio que como adecuado para el caso que tratamos deseamos desarrollar, ya que indica que desde un punto de vista práctico la economía real en el costo de funcionamiento derivada de eliminar un metro de subida y bajada en una colina es menos importante en pendientes leves que en pendientes muy pronunciadas.

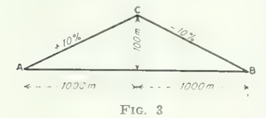


FIG. 3

Con el objeto de obtener una aproximación somera, supongamos que el 80 por ciento de la energía potencial se pierde en una pendiente de 10 por ciento; el 50 por ciento en una pendiente de 6 por ciento y el 10 por ciento en pendientes de 2 por ciento y menos.

La energía potencial teórica por metro de subida y por tonelada es de 1.000 kilográmetros. La pérdida en dichas pendientes sería por consiguiente:

Por ciento de la pendiente	Por ciento de pérdida
10	80
6	50
2 ó menos	10

El promedio de los automóviles no es conservado en un alto grado de eficiencia, y así es que indudablemente se desperdicia más gasolina en la conservación y el manejo descuidado de lo que podríamos economizar con los refinamientos de un trazado científico.

Es todavía más difícil analizar los trazos alternados que suponen distancias, subidas y grados de pendiente distintas de los casos más sencillos que se mencionaron. Actualmente una aproximación muy cercana es imposible.

Con datos más definidos sobre el uso de motores será posible alcanzar una aproximación más exacta, pero la gran variedad de vehículos de motor probablemente tenderán aun entonces a debilitar el valor de los números. A fin de mostrar el efecto del factor de tiempo, expondremos un caso sencillo:

Supongamos que existen dos poblaciones, *A* y *B*, figura 3, a 2 kilómetros de distancia una de otra, separadas por una colina de 100 metros de alto con una pendiente de 10 por ciento en cada lado. Supongamos que el costo del uso de un autocamión es de 24 dólares por día de 10 horas, o sea 4 centavos por minuto, exceptuando el combustible y el aceite. Supongamos que el combustible cuesta 5 centavos por kilómetro, circulando sobre una superficie horizontal. Supongamos una resistencia rodante de 20 kilogramos por tonelada a nivel.

Bajo estas suposiciones, si el autocamión arranca en *A* y se para en *B*, descendiendo por gravedad la pendiente de *C* a *B*, la energía gastada por tonelada de carga sería aproximadamente 1.000 metros distancia por 120, arrastre en kilogramos más algo por correr libre el motor desde *C* a *B*, digamos el 10 por ciento de la energía requerida para correr 1.000 metros sobre el nivel, o el 10 por ciento de 120.000 kilográmetros.

La cantidad de energía requerida por tonelada de carga desde *A* a *B* sobre el nivel sería de 2.000 (distancia en metros) × 20 (arrastre en kilogramos) = 40.000 kilográmetros. Suponiendo que el gasto de combustible es directamente proporcional al gasto de energía, el consumo de combustible sobre la colina sería de $\frac{120.000}{40.00}$, o tres veces el consumo sobre una superficie horizontal, o, en dinero a 5 centavos por kilómetro, sería de $\frac{2.000}{5.280} \times 5$ centavos $\times 3 = 5{,}6$ centavos. El consumo de combustible sobre vía horizontal sería de 2 centavos.

Supongamos que se considere el factor de tiempo. Supongamos que la velocidad máxima sobre el nivel esté regulada por la ley a 20 kilómetros por hora. El tiempo empleado para recorrer 1 kilómetro es aproximadamente 3 minutos, lo cual importa unos 12 centavos en dinero a 24 dólares por día. Supongamos que el autocamión recorre 5 kilómetros por hora, en engranaje bajo, yendo de *A* a *C*, y 10 kilómetros por hora descendiendo de la colina de *C* a *B*. El tiempo sobre la colina sería de 15 minutos, o en dinero sería 60 centavos. El costo total del uso sobre la colina sería de unos 62 centavos y horizontalmente sólo 10 centavos, o sea una diferencia de 52 centavos.

Si estas suposiciones fuesen correctas valdría la pena de alargar la carretera para evitar la colina, por lo que hace referencia al costo del uso de un autocamión. El costo de construcción de las dos rutas sería naturalmente compensado.

Tomemos el mismo caso para dos poblaciones, *A* y *B*, figura 4, distantes 4.000 metros una de otra, y con pendientes de 5 por ciento.

La energía sobre la colina, por tonelada de carga, se supone es 2.000 × 20 (40.000) menos 10 por ciento de este total (4.000) = 36.000 kilográmetros.

La energía sobre nivel, kilográmetros	80 000
El consumo de combustible sobre la colina, centavos	11
El consumo de combustible en la horizontal, centavos	6

La velocidad, al remontar la pendiente de 5 por ciento, sería probablemente de unos 9,6 kilómetros por hora y de unos 19,2 kilómetros por hora al descender por gravedad de la colina, siempre que el alineamiento fuera bueno, pues el manejo extremadamente cuidadoso no es necesario en una pendiente de 10 por ciento.

El tiempo sobre la colina sería aproximadamente, minutos	19
El tiempo sobre camino horizontal sería aproximadamente, minutos	13
El costo del tiempo sobre la colina aproximadamente, centavos	79
El costo del tiempo en el camino horizontal aproximadamente, centavos	53
Costo total sobre la colina, centavos	116
Costo total en la horizontal, centavos	72

En este caso valdría la pena de aumentar la distancia sólo en un 50 por ciento para obtener una carretera horizontal desde el punto de vista del costo del uso de los motores.

Como se expuso antes, el valor de la reducción de subida y bajada disminuye a medida que el grado de pendiente disminuye, y así es que, mientras en casos extremos es conveniente aumentar la distancia para eliminar subidas, este expediente debe usarse con cuidado con pendientes leves y colinas pequeñas, ya que, en general, la distancia corta pesa más que la subida y bajada intermediaria menor. El costo y la dificultad de obtener un nuevo derecho de paso deben ser tomados en consideración.

Método rápido de comparación.—Para hacer comparaciones rápidas aproximadas de tales trazos nuevos podemos compilar una tabla que, en ausencia de datos realmente de confianza, puede servir para este propósito.

Esta tabla está calculada sobre la base de 11 centavos, promedio del uso de motores sobre una pendiente de +1 por ciento. Esto se considera un costo razonable para las proporciones del tráfico de autocamiones, automóviles y acémilas en carreteras principales. Supongamos que la velocidad sea reducida a la mitad de la normal en la pendiente de +3 por ciento y un cuarto de la normal en la pendiente de +10 por ciento. Para el caso que nos ocupa supongamos que la velocidad de un vehículo se conserve normal horizontalmente y permanezca normal en la bajada hasta —5 por ciento, y que después de pasado este grado sea reducida a la mitad de la normal en la pendiente de —10 por ciento. Supongamos que un costo medio de combustible por kilómetro en la pendiente de +1 por ciento sea de 4,8 centavos, y que el consumo de combustible sea directamente proporcional a la energía teórica gastada al subir. Hagamos algunas concesiones en las bajadas, y supongamos un remolque teórico de 20 kilogramos por tonelada sobre línea horizontal.

Fig. 1

El costo de uso, de 6,6 centavos por kilómetro en una pendiente de +1 por ciento fué formado así:

	Centavos	Factores
Combustible	2 0	Variable.
Llantas de goma	0,8	Distancia constante.
Reparaciones	0,6	¼ de la distancia, ¾ del tiempo
Jornal del conductor	0,8	Tiempo.
Depreciación	1,2	¼ de la distancia, ¾ del tiempo
Intereses sobre la inversión, seguros, almacenaje, licencia, etcétera	1,2	Tiempo
	6,6	

Para determinar el costo en cualquier otra pendiente es necesario suponer tres factores: El factor de distancia constante, representado por llantas de goma, un cuarto de las reparaciones y un cuarto de la depreciación; el factor variable de combustible y el factor variable de tiempo, representados por el jornal del conductor, interés, tres cuartos de la depreciación y tres cuartos de las reparaciones. Este último factor es el mayor; depende de la velocidad del funcionamiento y es principalmente una cuestión [illegible] que en lo venidero no muy distante tengamos datos mejores y más completos.

La tabla V muestra un análisis del costo relativo del tráfico medio por kilómetro en varias pendientes, basado en 6,6 centavos por kilómetro en pendiente de uno por ciento, y los factores de combustible (a razón de 3 centavos para pendiente de uno por ciento) y de tiempo (a razón de 6 centavos para pendiente de uno por ciento), siendo la razón del factor de distancia 2 centavos para *todas las pendientes.*

TABLA V

Pendientes, por ciento	Factor de combustible Razón	Factor de combustible Costo	Factor de tiempo Razón	Factor de tiempo Costo	Costo Total
+10	4	$0,12	4	$0,24	$0,380
+ 9	3	0,11	3,6	0,216	0,346
+ 8	3	0,10	3,2	0,192	0,312
+ 7	3	0,09	2,8	0,168	0,278
+ 6	2	0,08	2,4	0,144	0,244
+ 5	2	0,07	2	0,129	0,210
+ 4	2	0,06	1,6	0,096	0,176
+ 3	1	0,05	1,3	0,078	0,148
+ 2	1	0,04	1,1	0,066	0,126
+ 1	1	0,03	1	0,060	0,110
A nivel	0.9	0,027	1	0,060	0,107
	— Motor libre —				
— 1	0,8	0,024	1	0,060	0,104
— 2	0,6	0,018	1	0,060	0,098
— 3	0,4	0,012	1	0,060	0,092
— 4	0,2	0,006	1	0,060	0,086
— 5	0,1	0,003	1	0,060	0,830
— 6	0,1	0,003	1,2	0.072	0,950
— 7	0,1	0,003	1,4	0,084	0,107
— 8	0,1	0,003	1,6	0,096	0,119
— 9	0,1	0,003	1,8	0,108	0,131
—10	0,1	0,003	2,0	0,120	0,143

TABLA VI. COSTO DEL USO DE 100 AUTOMÓVILES DIARIOS DURANTE 365 DÍAS RECORRIENDO UN METRO SOBRE DIVERSAS PENDIENTES, CONSIDERANDO EL FACTOR DE TIEMPO

Pendientes, por ciento	Costo	Capitalización	Pendientes, por ciento	Costo	Capitalización
A nivel	$2,43	$48,60	A nivel	$2,43	$48,60
+ 1	2,49	49,80	— 1	2,35	47,00
+ 2	2,85	57,00	— 2	2,20	44,00
+ 3	3,35	67,00	— 3	2,07	41,40
+ 4	4,00	80,00	— 4	1,97	39,40
+ 5	4,76	95,20	— 5	1,87	37,40
+ 6	5,51	110,20	— 6	2,16	43,20
+ 7	6,30	126,00	— 7	2,43	48,60
+ 8	7,08	141,60	— 8	2,69	53,80
+ 9	7,84	156,80	— 9	2,95	59,00
+10	8,59	171,80	—10	3,25	65,00

Nota.—Esta tabla sirve solamente para hacer una comparación general del valor relativo de rutas o de trazos alternados. El costo real dado es de poco va'or. Las cantidades están calculadas tomando como base el costo de toda clase de viajes a 6,6 centavos por kilómetro en pendiente de +1 por ciento.

Como ejemplo del uso de la tabla anterior supongamos que hacemos la comparación de dos trazos.

CAPITALIZACIÓN DEL COSTO SOBRE LA LÍNEA PRINCIPAL

335, distancia en metros en pendiente de +7 por ciento × $126,00	$42 210
335, distancia en metros en pendiente de −7 por ciento × $48,60	16.280
Capitalización del costo total por 100 vehículos por día	$58.490

TRAZADO NUEVO

396, distancia en metros en pendiente de +4 por ciento × $80,00	$31 680
396, distancia en metros en pendiente de —4 por ciento × $39,40	15.600
Total	$47.280

Esto indica que probablemente el nuevo trazo garantiza un gasto adicional de 10.000 dólares por 100 vehículos diarios. Si la supuesta carretera tiene en promedio 700 vehículos por día, el gasto adicional garantizado en el nuevo trazo para este volumen especial de tráfico sería de 70.000 dólares. Aun suponiendo que la gasolina y el tiempo no significan nada a un 75 por ciento de los que la usan, este trazo todavía sería valioso.

Una comparación de esta clase podrá no garantizar la colocación de valor monetario en la economía del costo de funcionamiento, pero ciertamente justifica la conclusión general de que el nuevo trazado es la línea mejor desde el punto de vista del costo de funcionamiento.

Lubricación de locomotoras

Reglas prácticas sobre lubricación para que los maquinistas tengan listas sus máquinas con el menor gasto de aceite

Por J. W. D. Ayre

LA LUBRICACIÓN de las locomotoras es uno de los detalles de su manejo tan importante como la vigilancia del hogar y de la presión del vapor; cuando se hace metódicamente se consigue no sólo la buena acción de la máquina, sino economía considerable de lubricante. Si el maquinista y fogonero siguen las reglas que damos en seguida se economizarán muchas molestias y disgustos.

1. *Pasadores en el bastidor compensador.*—Todos los pasadores del bastidor y soportes de los muelles deben engrasarse diariamente antes de la salida, procediéndose en la forma siguiente: Con la alcuza que se muestra en la figura 1, que siempre debe estar caliente para que el aceite se mantenga flúido, se debe verter el aceite en los orificios de lubricación, teniendo el mayor cuidado de cerciorarse que no estén obstruídos; y en caso que lo estén se limpiarán con el punzón de alambre de acero que se muestra en la figura 2. La manera más práctica y más rápida de realizar esta operación es coger la alcuza con la mano derecha y el punzón con la izquierda, engrasando con cuidado los pasadores, como se ve en el grabado No. 3.

2. *Pasadores de la transmisión.*—Todos los pasadores de la transmisión deben lubricarse sistemáticamente, teniendo la precaución de examinar los orificios, como se explicó para los pasadores del bastidor en el párrafo 1. Los pasadores pequeños de la transmisión y cojinete del sector de las excéntricas en los viajes deben lubricarse cada 80 kilómetros en vías sobre tierra y cada 150 kilómetros en vías sobre piedra.



UNA DE LAS SETENTA Y CINCO LOCOMOTORAS NORTEAMERICANAS RECIENTEMENTE ENVIADAS A BÉLGICA

3. *El freno.*—Los pasadores de los soportes de las zapatas del freno, palancas de combinación y tirantes deben lubricarse diariamente con los mismos cuidados recomendados en los párrafos 1 y 2 antes de emprender el viaje; especialmente los orificios de los estribos del eje principal del freno deben limpiarse cuidadosamente y lubricarse diariamente, conforme a lo dicho.

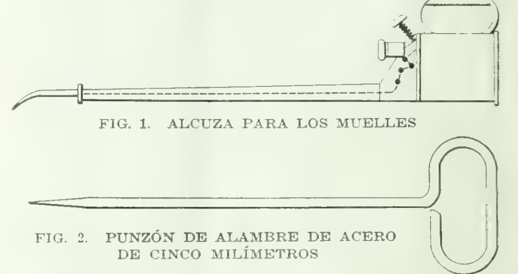


FIG. 1. ALCUZA PARA LOS MUELLES

FIG. 2. PUNZÓN DE ALAMBRE DE ACERO DE CINCO MILÍMETROS

4. *Pasadores de los soportes y los tirantes.*—Las copas de grasa de los tirantes y soportes deben llenarse solamente hasta tres cuartas partes de su capacidad sin pasar del nivel del orificio del tubo; nunca deben llenarse completamente, porque a medida que el aceite se va vaciando irá dejando detrás de sí un vacío, el que no permite buena regulación y acción satisfactoria.

Las mechas deben hacerse de hilaza de lana, y es preciso que sea su longitud tal que llegue al fondo del tubo, pero sin tocar el perno; y en la parte superior no debe alcanzar la entrada del tubo, dejando así un espacio vacío de 6 milímetros, conforme al grabado No. 4.

El grueso de las mechas debe ser tal que entren suavemente, pero nunca forzada, y debe tenerse cuidado de no colocar mechas nuevas que no se hayan sido embebidas en aceite antes. Las mechas deben examinarse antes de cada viaje, y cuando se ensucien deben lavarse con parafina.

Teniéndose el cuidado que dejamos dicho, no hay que llenar las copas o preparar y examinar los lubricantes para los tirantes, y puede hacerse un viaje de 500 a 1.000 kilómetros y de 1.000 a 1.500 kilómetros para las copas de los cojinetes pequeños de los soportes.

Debe prestarse atención especial a los pasadores de las conexiones del balancín, cuyos orificios deben revisarse, limpiarse y lubricarse diariamente con la herramienta o punzón de la figura No. 2. Las máquinas que tienen copas como la que se muestra en la figura 5 deberán graduarse con un cuarto de vuelta. Esta copa se recomienda porque es más fácil de graduarse y más económica.

Correderas y crucetas.—Cuando los sifones de las copas están debidamente graduados, una copa de grasa en las correderas es suficiente para un recorrido de 330 a 500 kilómetros, exceptuándose una vía de mucho polvo, donde sólo podrá recorrerse de 250 a 400 kilómetros.

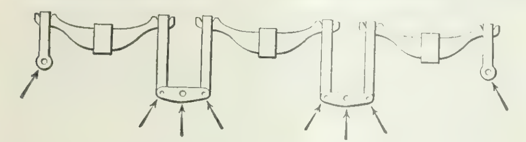


FIG. 3. MUELLES Y SOPORTES

Al lubricar las correderas la grasa debe regarse en una línea que cruce las correderas a fin de que sea distribuída sobre toda la superficie, siendo esta operación suficiente dos veces al día en los viajes.

Al terminar el viaje el maquinista debe retirar las mechas de las copas de las correderas, y si éstas son de rosca de graduación deberá cerrarlas.

La mejor lubricación se obtiene cuando las copas de las correderas se colocan como se muestra en la figura No. 6.

5. *Cojinetes y rodajes.*—El personal de la locomotora debiera inspeccionar diariamente la máquina por debajo y cerciorarse que los rellenos de fieltro en las chumaceras de los ejes motores y el rodaje están en contacto con los cojinetes de babbitt de los ejes; esto debe hacerse de acuerdo con el grabado No. 7, que muestra el relleno colocado en las extremidades de las chumaceras en cuatro secciones distintas, en sentido transversal con las extremidades de los rellenos doblados por debajo a fin de reducir la tendencia que tiene de subirse entre el eje y el bronce. Esta práctica es superior a los rellenos mal hechos de las chumaceras con una cantidad inapropiada de estopa, los cuales dan lugar a que la chumacera se caliente.

6. Para facilitar la inspección rápida y colocación satisfactoria del relleno en las chumaceras deberán abrirse por el frente, cuya abertura debe cerrarse con un pedazo de cuero apropiado al tamaño de la chumacera, teniendo encima una chapa de 3 milímetros sujeta con dos tornillos de 9 milímetros a cada lado (véase figura 8). Cuando la locomotora tiene excéntricas en los ejes motores colocados juntos a las cajas, es conveniente tornear un rebajo en la caja de las chumaceras a fin de facilitar su colocación. Recomiéndase que los tornillos no deben sobresalir en el interior de las chumaceras a fin de no obstruir los manguitos; a medida que se desgastan los bronces, el maquinista deberá levantar las chapas a fin de impedir la entrada de polvo, fijando en el mismo ajuste del eje, evitando el escape del aceite. Esta modificación es buena hasta cuando las chumaceras están provistas de manguitos de bronce para facilitar la inspección periódica en los depósitos de las máquinas como si fuera necesario al maquinista alcanzar con más facilidad una caja durante el viaje.

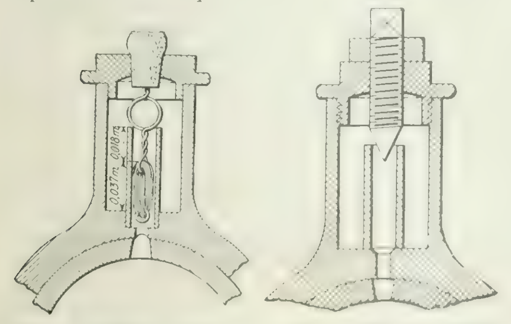


FIG. 4. ARREGLO DE UNA COPA DE GRASA

FIG. 5. COPA DE GRASA CON TORNILLO

7. Las cóncavas superiores de los cojinetes de los ejes motores o de todas las ruedas de la locomotora deben llenarse, cuando sean muy profundas, con capas de estopa de algodón de buena calidad y bien saturada de aceite, dejando un pequeño espacio entre el lado inferior de la abertura donde tiene las mechas torcidas y en la superficie de los manguitos a fin de contener el aceite puesto allí por el maquinista y evitar que se derrame inútilmente. Cuando la capa de estopa de encima esté sucia puede quitarse con un gancho sin tocar la segunda capa. La estopa que se saca debe reemplazarse con estopa nueva. De esta manera se evita que la suciedad penetre por los orificios de lubricación hasta los ejes (véanse los grabados Nos. 9 y 10).

En la mayoría de los casos es suficiente una entrada de aceite en el centro de la caja, como se muestra en el grabado No. 10.

Nota importante.—Cuando el aceite se corre por el eje o salpica las traviesas, es señal que las mechas son demasiado finas y es obligación del maquinista reemplazarlas por otras más gruesas, evitando así un gasto inútil de aceite. Cuando hace frío, la lubricación debe hacerse con aceite caliente.

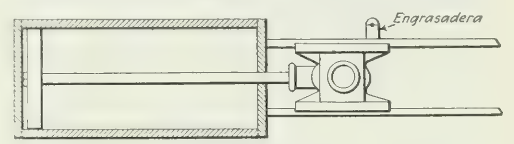


FIG. 6. POSICIÓN DE LA COPA DE GRASA EN LA CORREDERA

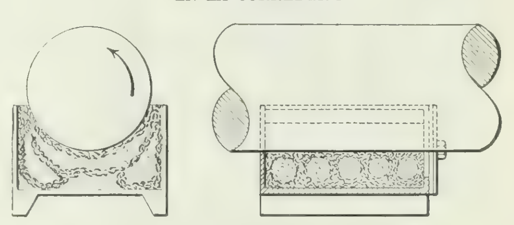


FIG. 7. ARREGLO DE LOS RELLENOS EN LAS CHUMACERAS

8. Cuando la construcción de las locomotoras lo permite, puede colocarse una chapa fina de hierro sobre la abertura de las chumaceras para mayor seguridad en la exclusión del polvo.

9. Las canales de lubricación en los bronces nunca deben tener más de 15 milímetros de ancho, como se muestra en el grabado No. 11.

10. Los alimentadores que se ponen en los orificios de lubricación de los cojinetes deben hacerse de alambre de cobre de 2 milímetros. Estos orificios deben estar siempre cerrados con un pedazo de tubo de 9 milímetros de diámetro, el cual debe sobresalir como 19 milímetros en la parte superior de la caja, llegando hasta el canal del bronce en la parte inferior, como se muestra en el grabado No. 12.

El relleno de muchas de las cóncavas superiores, cuando van graduadas, no deben quitarse, exceptuándose el caso de una caja que se mantenga continuamente tibia, la que debe ser tratada como se expresa en el párrafo 14.

11. Cuando los alimentadores y rellenos en las chu-

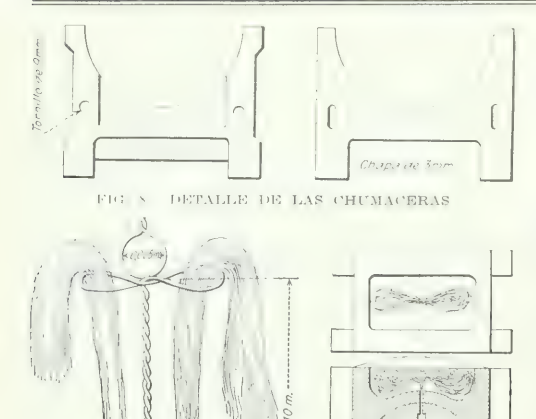


FIG. 8. DETALLE DE LAS CHUMACERAS

FIG. 9. ARREGLO DE LA MECHA

FIG. 10. COLOCACIÓN DE LA MECHA

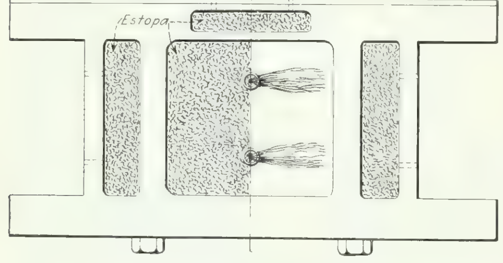


FIG. 11. CANALES DE LUBRICACIÓN

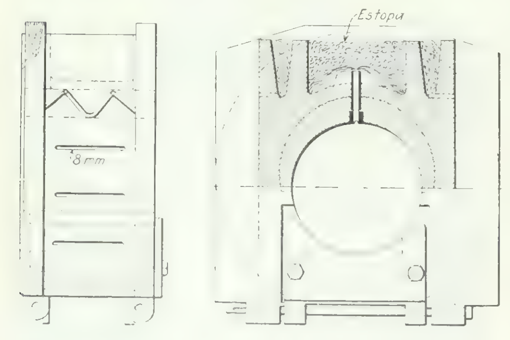


FIG. 12. DETALLE DE LA LUBRICACIÓN DEL EJE

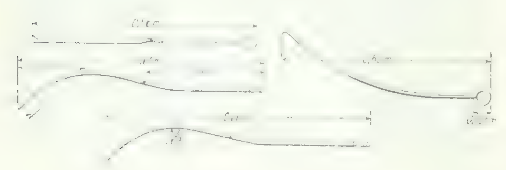


FIG. 13. HERRAMIENTAS PARA LLENAR LAS CAJAS

maceras de las ruedas motrices están preparadas de conformidad con las instrucciones arriba expuestas, se pueden recorrer 250 kilómetros con una lubricación solamente. Sin querer decir esto, que sea preciso llenar completamente las cóncavas superiores de la caja, y póngase bastante aceite hasta el nivel del caño alimentado.

12. *Personal del depósito.*—Cada dos semanas para las locomotoras de trenes de viajeros, y una vez al mes para locomotoras de trenes de carga, el relleno de cualquiera de las chumaceras debe examinarse con cuidado, y si se encuentra que no están en contacto con el eje se debe poner un relleno nuevo; o si fuera de fieltro, debe ser apilado. Esto deberá ser hecho únicamente cuando el relleno no fuera encontrado en buenas condiciones en la superficie por todo el eje; lo mismo con los fieltros: cuando hubiera que secarlos, se deben hervir en aceite de máquinas hasta que estén completamente blandos y con capilaridad. Esto se hace en baño de maría. Lo mismo debe hacerse con los rellenos ya ocupados.

13. La inspección frecuente de las condiciones de los rellenos de estopas y fieltro conducen a obtener buenos resultados, siendo el fin el mantener siempre los mismos en contacto con los ejes en todo tiempo.

14. Cuando una chumacera se mantiene siempre caliente, debe mencionarse en el informe del maquinista, y el personal del depósito debe tratarla de la siguiente manera: Sáquese todo el relleno de la chumacera y de las cóncavas superiores; lávense las mechas en parafina, o remuévanse si fuera necesario, para dejar libre al eje; lávense bien los orificios y las cavidades de las chumaceras con agua a presión o con aire comprimido a fin de evitar la mugre que ordinariamente resulta al sacar el relleno de las cajas, y después de una limpieza completa el relleno debe hacerse de acuerdo con los grabados Nos. 7, 9 y 10.

15. *Herramientas para rellenar las chumaceras* (figura 13).

16. *Cubierta y cuñas de las chumaceras de los ejes motores.*—Estos deben lubricarse dos veces al día en una línea atravesando la superficie de la cubierta y cuñas, con excepción de aquellas máquinas cuyas chumaceras contengan un depósito para estopa a fin de atender a esa lubricación; esto, además de ser más práctico, mantiene siempre las cuñas y cubiertas empapadas en aceite, conforme se demuestra en el grabado No. 10.

17. *Personal del depósito.*—Siempre deberán graduarse las cuñas si fuese preciso en el acto de hacer las inspecciones periódicas de las chumaceras, para lo cual debe tenerse dedicado un hombre muy práctico.

18. *Muelles del bastidor compensador.*—Una vez por semana el personal de la locomotora deberá pasarle una estopa que haya servido para la limpieza de la transmisión y que esté bien empapada en aceite (estopa de limpieza). No debe usarse aceite líquido limpio para este fin.

19. *Topes y enganches.*—Las guías de los topes y las tuercas de los enganches deben lubricarse diariamente conforme se indica en el artículo No. 18 para los muelles del bastidor.

20. *Ténder.*—Las chumaceras de los ténderes deben lubricarse cuando tengan relleno de estopa, de acuerdo con el grabado 14.

Primera operación: Colóquese algún relleno no muy seco ni muy empapado, torcido en forma de rollo, como se muestra en *A* en el fondo de la chumacera, bien

apretado contra los guardapolvos a fin de evitar la entrada de la mugre y el escape del aceite.

Segunda operación: Hágase después en el espacio todavía vacío el relleno con pequeños pedazos, como se muestra en *B*, de modo que quede bien apretado debajo del eje y no tan apretado en los lados de la chumacera.

Tercera operación: Colóquese el relleno en el frente del eje, nunca cubriendo más de un centímetro en la punta del eje, conforme se muestra en *C*. Este relleno sirve únicamente para mantener en posición la parte restante, y por eso debe colocarse separadamente y el aceite debe echarse en los lados del eje sobre el relleno.

Nota importante.—Cuando se proceda a la lubricación periódica, debe retirarse toda la estopa vieja de la chumacera; para aprovecharla de nuevo se debe seguir con ella el mismo procedimiento que se muestra en el grabado 15 en la preparación de la estopa nueva.

21. El maquinista únicamente deberá lubricar diariamente las guías de las chumaceras, dejando la lubricación interior a cargo de un operario en el depósito, que deberá revisar los rellenos de estopa cada tres meses, de acuerdo con las instrucciones arriba descritas. Debe usarse el aceite que se ha recogido del depósito de las chumaceras del rodaje de las locomotoras para la lubricación de las chumaceras de los ténderes.

Cuando el aceite en el fondo de la chumacera se derrama por la rueda, es señal que el relleno está mal hecho y que el rollo en el fondo de la chumacera no está de conformidad con la parte *A* del grabado No. 14. Un relleno bien hecho debe hacer un recorrido de 10.000 kilómetros sin ponerle aceite.

22. *Colocadores de estopa.*—Preparación de la estopa para el relleno de las chumaceras de las locomotoras y de los cojinetes de los ejes de los ténderes.

Figura 16 muestra las herramientas más usuales para sacar y meter la estopa en las chumaceras. La primera sirve para meter la estopa, la última para sacarla.

Recomendamos para la preparación de la estopa en cantidad regular el siguiente método, indicado por el grabado, y sirviéndose de un barril sin tapa, al cual se le coloca a 15 centímetros más o menos del fondo un colador, el que puede hacerse de tela de alambre ya usada para algo semejante (véase la figura 17). Debajo de ese colador y lo más junto posible al fondo del barril se instala una espita. En el barril entonces y sobre el colador se colocan de 5 a 10 kilogramos de estopa ya desenredada, y sobre ella se echa el aceite para máquinas en la proporción aproximada de 7 kilogramos por cada kilogramo de estopa. Consérvese así la estopa empapada durante 48 horas por lo menos y extráigase el aceite sobrante por la espita, lo cual se conseguirá en 24 horas. Así se obtiene la estopa pronta para el servicio de lubricación, absorbiendo cada kilogramo de estopa 3½ kilogramos de aceite; no habiendo necesidad de usarla inmediatamente, debe sacarse del barril y colocarse en un depósito de lata a fin de evitar que el aceite se salga por el colador. En tiempo frío este trabajo de preparar la estopa debe hacerse en un lugar abrigado, donde la temperatura no sea inferior a 21 grados C. No siendo posible mantener esa temperatura durante las 48 horas antes mencionadas, para que la estopa absorba el aceite necesario, debe remojarse varias veces con el aceite, facilitando así la absorción. Cuando la temperatura es fría, es conveniente, además, dejar bien caliente el relleno con aceite, estando todo en baño de maría.

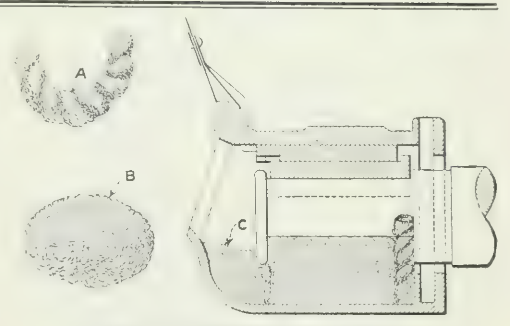


FIG. 14. CHUMACERA DEL TÉNDER

A. Rollo de estopa empapado en lubricante.
B. Pequeños pedazos de estopa para rellenar la caja.
C. Altura hasta donde debe llegar el relleno en la caja.

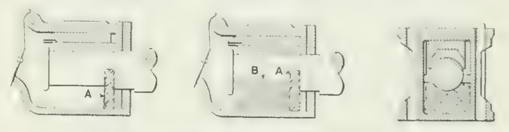


FIG. 15. COLOCACIÓN DEL RELLENO EN LA CHUMACERA DEL TÉNDER

A. Posición del rollo de estopa en la chumacera.
B. Espacio que debe llenarse con pedazos de estopa.

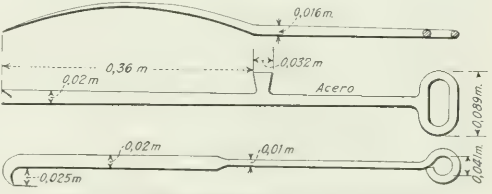


FIG. 16. HERRAMIENTAS PARA LA ESTOPA



FIG. 17. FILTRO DE ACEITE

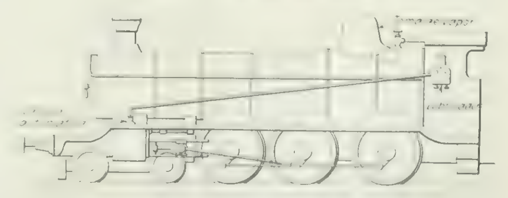


FIG. 18. COLOCACION DEL LUBRICADOR CUENTAGOTAS

Nótese el tubo de [illegible] del cuentagotas y el tubo del aceite saliendo lateralmente para ir a la válvula automática.

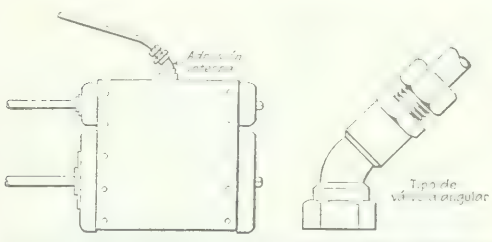


FIG. 19. COLOCACIÓN DEL TUBO LUBRICADOR SOBRE EL CILINDRO. DETALLE DE LA CONEXIÓN

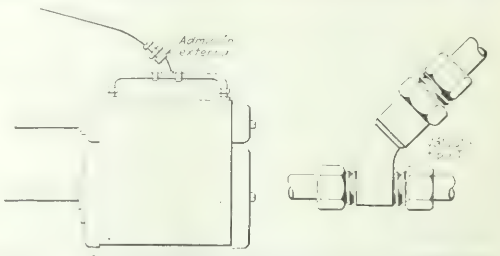


FIG 20. VÁLVULA EN EL TUBO LUBRICADOR. DETALLE DE LA VÁLVULA

23. *Centros de los rodajes del ténder.*—Los centros de los rodajes y descansos laterales deben lubricarse por el maquinista semanalmente.

24. *Batientes entre el ténder y la locomotora.*—Las cuñas y cajas de enganches, así como la máquina, deberán lubricarse diariamente por el maquinista, sirviéndose de cualquier aceite, y en la misma forma los batientes entre el ténder y la máquina.

Válvulas y cilindros.—El aceite de válvulas de color verde opaco es el que debe usarse exclusivamente para la lubricación de válvulas y cilindros. Una buena lubricación se obtiene con un distribuidor de aceite con tubos de vidrio cuentagotas, y se ha probado que 6 gotas por minuto para cada cilindro es bastante para obtener una buena lubricación. Pasar de esta cantidad significa pérdidas, y para evitar esto el maquinista deberá contar 0, 1, 2, 3, 4, hasta 10 gotas en cada carrera del émbolo. El lubricador debe estar funcionando 15 minutos antes de empezar la marcha; en las paradas cortas basta cerrar la llave del vapor del centro del aparato Detroit o Nathan, y cuando las paradas exceden de media hora es conveniente cerrar todas las llaves. Para la buena conservación y marcha de las máquinas, especialmente en aquellas que cuentan con tubos recalentadores, los maquinistas deberán trabajar con el regulador de la máquina en forma tal que deje entrar vapor suficiente para mantener los cilindros húmedos.

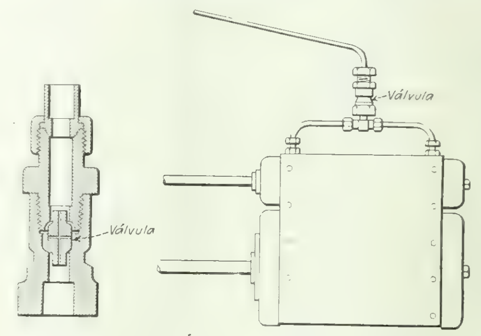


FIG. 21. VÁLVULA DE TIPO RECTO

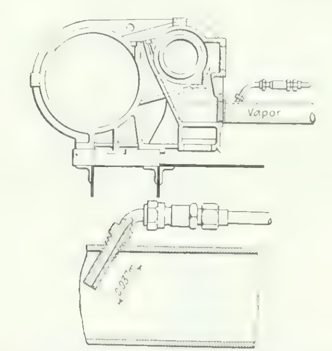


FIG. 22. POSICIÓN DEL TUBO PARA EL ACEITE EN LOS CILINDROS DE MÁQUINAS CON RECALENTADOR

Este arreglo no es necesario cuando las máquinas están provistas de válvulas automáticas de vapor. La entrada del vapor procedente de esas válvulas debe ser llevado al cuadro de la instalación de los tubos recalentadores, evitándose así que se quemen los tubos de ese aparato.

Los lubricadores mecánicos para cilindros deben graduarse para consumir tres cuartas partes de litro por cada 100 kilómetros, debiendo hacerse esa graduación exclusivamente por la persona encargada del depósito y prohibírsele a los maquinistas tocar la graduación de esos aparatos. Para la lubricación del cilindro de la bomba Westinghouse bastarán doce gotas por minuto.

Nota importante.—Para efectuar la lubricación de las válvulas y cilindros primeramente es necesario "lubricar el vapor" o cargarlo de aceite, puesto que el vapor absorbe aceite de calidad adecuada (como el aire seco absorbe agua); por consiguiente es conveniente que el vapor llegue al lugar de su servicio ya lubricado.

Así queda comprobado que la lubricación directa del cilindro no es necesaria, siendo suficiente hacer la

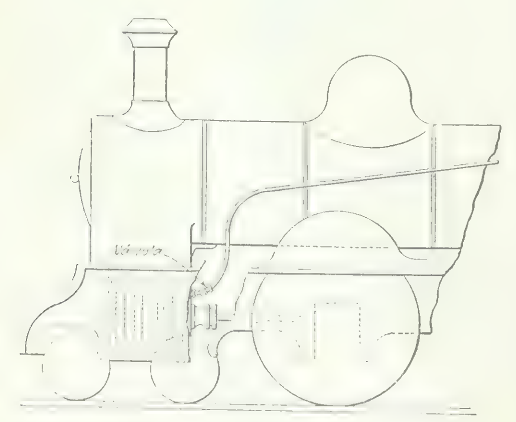


FIG. 23. ENTRADA DEL ACEITE A LOS CILINDROS

instalación de acuerdo con los grabados Nos. 18, 19, 20, 21, 22 y 23.

Lubricador de tubo cuentagotas.—El lubricador tiene una válvula de compensación que, estando en buenas condiciones, no habrá ninguna variación en el paso del aceite cuando se use el vapor y cuando el regulador de la máquina trabaje en buenas condiciones. Generalmente las irregularidades en la acción de los lubricadores son debidos a la demasiada abertura de la válvula que compensa la presión, cuyo orificio no debe exceder de 3 milímetros, siendo su tamaño normal 2 milímetros.

Tubo de vapor.—Experiencias repetidas han demostrado que es necesario tener vapor abundante en el lubricador cuentagotas, por lo cual el tubo de vapor siempre debe ser de diámetro grande.

Con los cambios rápidos de presión que tienen lugar en las cajas de distribución de las locomotoras resulta que el vapor que llega de la caldera no es solamente para que se condense y reemplace al aceite, sino también para mantener la presión de la caldera constante dentro de los tubos de alimentación entre las válvulas automáticas que compensan la presión y el lubricador en la garita del maquinista.

Tubos de aceite.—Los tubos de alimentación deben tener un declive constante del lubricador hacia el punto de entrada en la cámara de vapor no menos de 5 por

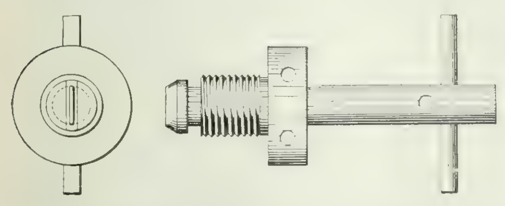


FIG. 24. LLAVE PARA AJUSTAR EL CUENTAGOTAS

ciento o 5 centímetros por metro de pendiente, de acuerdo con el grabado No. 18.

Si los tubos de distribución se obstruyen, se pueden limpiar cerrando la válvula de agua y abriendo la válvula de purga; la presión obligará las substancias extrañas a subir al lubricador.

El orificio del tubo cuentagotas no debe exceder de 1 milímetro.

Mucho cuidado debe tenerse en el acto de llenar el lubricador a fin de evitar que se introduzcan substancias extrañas en los mismos, considerando que la pequeñez del orificio por donde el aceite debe pasar es

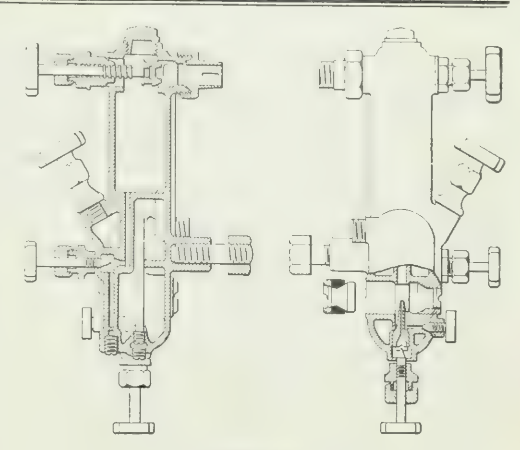


FIG. 25. LUBRICADOR DETROIT

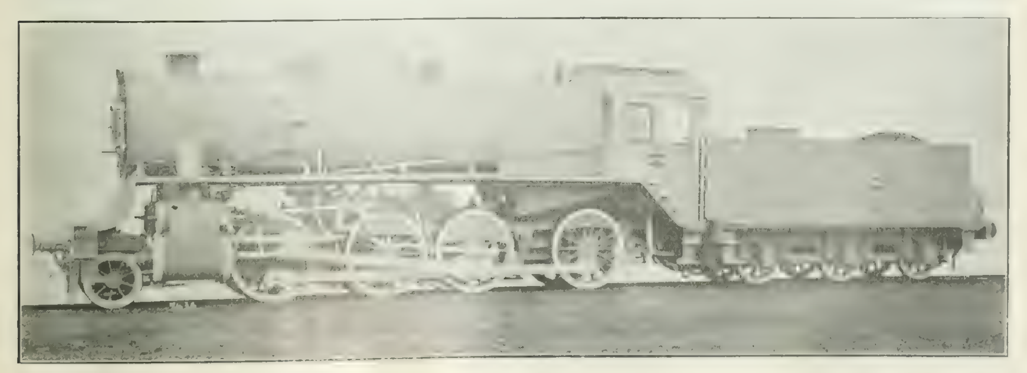
muy fácil de obstruirse y tomando en consideración que es conveniente llenar el aparato con aceite caliente.

Cuentagotas.—Si el exterior del cuentagotas aparece cubierto de aceite, probablemente proviene de la base del distribuidor. Esto indica que la parte con tornillo está floja y deja pasar el aceite. Esto se puede apretar con una herramienta que se muestra en el grabado No. 24 y que está hecha de tres piezas, una guía en forma de tapa, una válvula de fondo y una palanca.

Pruebas.—En los talleres es conveniente indagar si sale aceite del depósito sin pasar por las cámaras del cuentagotas en la forma siguiente: Llénese el depósito de agua, cerrando las llaves de agua y alimentación; conéctese una manguera de aire en la entrada donde se coloca el aceite, abriendo después las llaves de purga; aplíquese la presión y obsérvese por donde sale el agua.

Las instrucciones prácticas para lubricación no sólo de locomotoras sino de toda clase de máquinas serían incompletas si, después de haber dicho como y en donde se debe distribuir el aceite, no se recomendará de manera muy especial que en cada caso y para cada máquina se emplee solamente un buen aceite adecuado para el mecanismo utilizado y servicio que tiene que prestar.

Observando el principio de lubricar cada máquina con lubricante adecuado se tendrá buen servicio, economía en lubricantes, menores gastos de reparación y mayor satisfacción con el comportamiento de la máquina.



Desagüe de minas por aire comprimido

Descripción detallada y datos prácticos de una instalación en México. Cantidad de aire teóricamente necesaria para el desagüe. Detalles de las piezas del fondo, depósito de descarga y vertedor

POR S. F. SHAW

DURANTE el año 1919 la Tiro General Mine, de Charcas, San Luis Potosí, México, se desaguó por medio de aire comprimido a una profundidad de 950 pies (290 m.). A profundidades mayores el desagüe se efectuó por aire comprimido ayudado por una bomba Cameron No. 12 sumergida, la cual elevaba el agua a la superficie del nivel a 260 metros por una bomba Worthington 15 por 23 por 38 pulgadas (38 por 58 por 97 cm.) por 8 pulgadas (20 cm.) y una bomba de vapor de triple expansión de 24 pulgadas (61 cm.)

El aire comprimido no podía completar el desagüe a los 1.050 pies (320 m.) de profundiad, debido a una obstrucción en el pozo a los 1.080 pies (329 metros) de la entrada.

En este punto particular se podía obtener una sumersión de solamente 20 pies (6,10 m.), y como la altura sobre el nivel a 1.050 pies (320 m.) era unos 1.070 pies (326 m.) la capacidad del aparato de aire comprimido en estas condiciones se redujo demasiado para atender al desagüe normal de la mina.

Se bajó el nivel del agua por medio de una bomba sumergida hasta la obstrucción a 30 pies (9,10 m.) más abajo del nivel a 1.050 pies (320 m.), desde donde el aire comprimido, el cual había quedado en un compartimiento del pozo, se extendió y bajó, y el desagüe normal se efectuó por sólo este medio. Esta extensión del aire comprimido se conoce por Tiro General No. 5, cuyos detalles y medios de funcionar se describen.

La instalación de vapor está compuesta por dos calderas tubulares de 160 caballos de vapor y otras tres calderas tubulares de 100, 150 y 300 caballos respectivamente. El agua que alimenta las calderas la suministran dos bombas de émbolo Worthington de 6 por 4 por 6 pulgadas (15 por 10 por 15 cm.) de empaquetadura exterior, las cuales extraen el agua del pozo caliente de descarga de las bombas condensadoras. Las aguas contienen sulfato de cal y se ha procurado reducir a un mínimo las operaciones de purificar el agua.

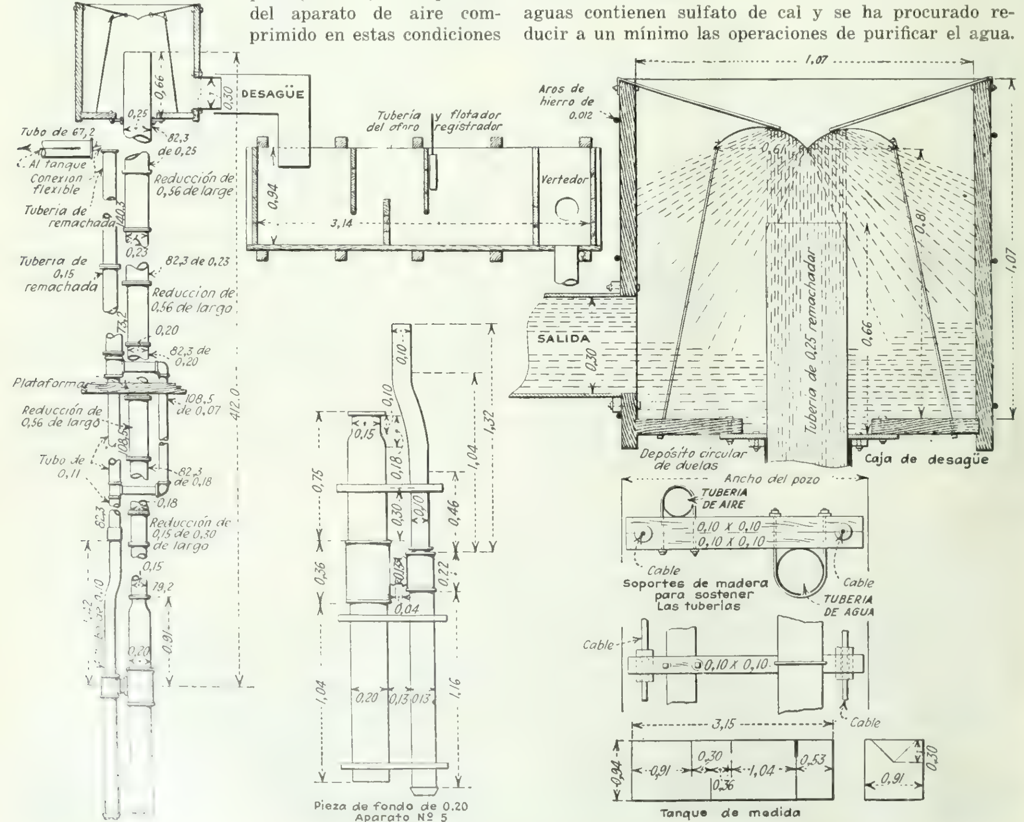


FIG. 1. DETALLES DEL APARATO PARA EL AIRE COMPRIMIDO

El agua condensada de las bombas de la compresora se eleva a una torre de refrigeración, después se conduce a un depósito de hormigón, y desde allí a las bombas del condensador.

Las compresoras son "cross-compound" de dos tiempos. La No. 1 tiene cilindros de vapor de 13 por 25 pulgadas (33 por 64 cm.), cilindros de aire de $12\frac{1}{2}$ por 22 pulgadas (32 por 56 cm.) y carrera de 36 pulgadas (91 cm.), con una capacidad de 1.235 pies cúbicos (35 m^3) de aire por minuto.

La compresora No. 2 tiene cilindros de vapor de 16 por 32 pulgadas (41 cm. por 81 cm.) y cilindros de aire de 16 por 28 pulgadas (41 cm. por 71 cm.) y carrera de 42 pulgadas (107 cm.) con una capacidad de 2.500 pies cúbicos (70,75 m^3) de aire por minuto.

Tubería para el agua y para el aire.—La tubería para el agua de la Tiro General No. 5, comúnmente conocida por tubo de descarga, se compone de las siguientes piezas (véase la figura 1):

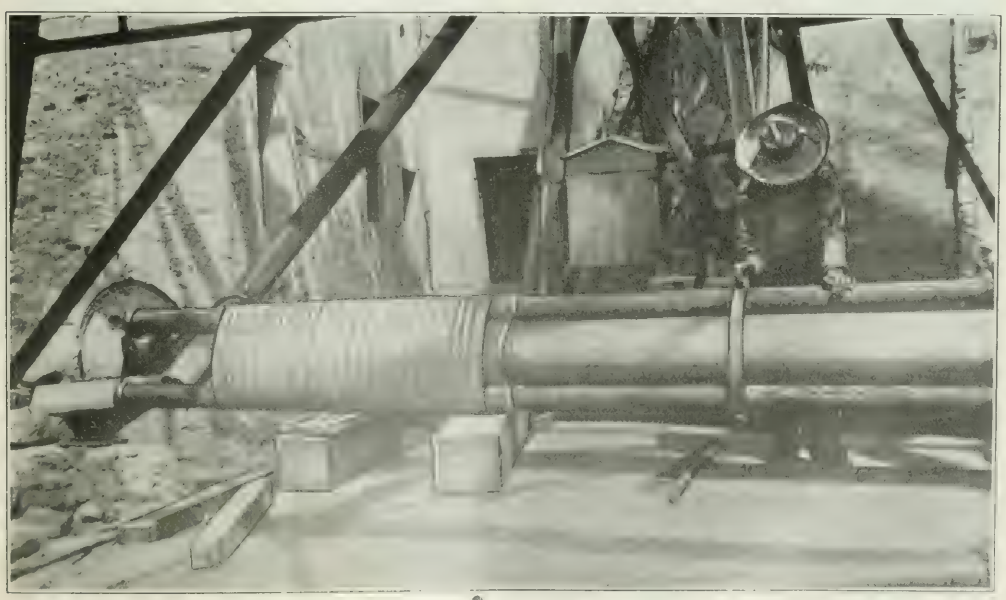
Tubería para el agua	Pies	Metros
1 Tubo de 6 pulgadas (15 cm.) desde el centro de la válvula de fondo a la brida	3	0,91
13 Tubos de 6 pulgadas (15 cm.), remachados en espiral, de 6,10 metros cada uno	260	79,25
1 Reducción de 6 a 7 pulgadas (15 a 18 cm.)	1	0,30
9 Tubos de 7 pulgadas (18 cm.), remachados en espiral de 9,10 metros cada uno	270	82,30
1 Reducción de 7 a 8 pulgadas (18 a 20 cm.)	$1\frac{7}{8}$	0,56
9 Tubos de 8 pulgadas (20 cm.), remachados en espiral de 9,10 metros cada uno	270	82,30
1 Reducción de 8 a 9 pulgadas (20 a 23 cm.)	$1\frac{7}{8}$	0,56
9 Tubos de 9 pulgadas (23 cm.), remachados en espiral de 9,10 metros cada uno	270	82,30
1 Reducción de 9 a 10 pulgadas (23 a 25 cm.)	$1\frac{7}{8}$	0,56
9 Tubos de 10 pulgadas (25 cm.), remachados en espiral de 9,10 metros cada uno	270	82,30
1 Unión en la pieza de salida	$2\frac{1}{8}$	0,66
Longitud total de la tuber a para el agua	$1{,}351\frac{2}{3}$	412,00

Tubería para el aire	Pies	Metros
Tubería de 6 pulgadas (15 cm.) desde el dep´sito al pozo	225	68,60
Tubería de 5 pulgadas (13 cm.), remachado en espiral	460	140,20
Tubería de 6 pulgadas (15 cm.), remachada en espiral al soporte	240	73,20
Tubería de 3 pulgadas (8 cm.) y $4\frac{1}{4}$ pulgadas (11 cm.), con revestimiento debajo del soporte	356	108,50
Tubería de $4\frac{1}{4}$ pulgadas (11 cm.) revestimiento solamente	270	82,30
Longitud total de la tuber a para el aire	1.551	472,80

Pieza de fondo.—La pieza de fondo consiste de un tubo de 8 pulgadas (20 cm.) al cual se transmite el aire por medio de una T, como se muestra en la figura 1. La pieza de fondo "Imperial" de 6 pulgadas (15 cm.), la "Talbot" de 6 pulgadas (15 cm.) y la "Talbot" de 8 pulgadas (20 cm.), se ensayaron en Charcas (véase la figura 5), y todas resultaron poco satisfactorias, debido, principalmente, a las aberturas estrechas para la admisión del aire en el tubo de descarga, lo cual, en tuberías largas, causa contrapresión excesiva. A una de estas piezas de fondo se le taparon los pequeños orificios para el aire, lo que causó una contrapresión de 25 libras (1,76 atmósferas). La experiencia aconseja que la mejor pieza de fondo es la más sencilla, que no impida el paso del aire o lo divida en chorros finos. En la actualidad las teorías anunciadas sobre la subdivisión del aire en pequeñas partículas carecen de fundamento.

Se estimó conveniente hacer una pieza de fondo de mayor diámetro que el primer tubo, al cual se conectó, pero en este caso la tubería de 7 pulgadas (18 cm.) se hubiera usado en vez de la de 8 pulgadas (20 cm.) si hubiera habido tubería de 7 pulgadas (18 cm.) en almacén, y se pensó que habría bastante espacio para todo el agua que entra en la pieza de fondo y se mezcla con el aire que cabe en el tubo de 6 pulgadas (15 cm.) conectado con ella. Por esto el diámetro de dicha pieza es mayor que la primera parte de la tubería del agua.

Aparato de salida.—La pieza de salida consiste de una tina de madera de 42 pulgadas (107 cm.) de diámetro y 36 pulgadas (91 cm.) de profundidad. En el fondo de la tina se practica un agujero de 10 pulgadas (25 cm.), pasando el agua por una unión de 10 pulgadas (25 cm.) de diámetro y 26 pulgadas (66 cm.) de largo, la cual está sujeta por medio de pernos al fondo de la tina por la parte interior, descargando el agua a 26 pulgadas (66 cm.) del fondo de la misma.



... DE FONDO "TALBOT"

La última parte de la tubería de descarga de 10 pulgadas (25 cm.) se emperna al fondo del tanque y en el agujero de 10 pulgadas (25 cm.) por la brida del tubo. Un capelo asegurado por largos pernos a 32 pulgadas (81 cm.) sobre el fondo de la tina, desvía el agua hacia los lados y el fondo de la misma (véase la figura 6). Un tubo de 12 pulgadas (30 cm.) se asegura a la tina en el exterior y cerca del fondo por medio de pernos, por el cual se conduce el agua al tanque de medida (véanse las figuras 1 y 6).

Es muy importante desde el punto de vista de la eficacia que la columna de agua sea perpendicular y que no haya codos u otras obstrucciones en el extremo de la tubería de descarga. La separación del aire y el agua debe efectuarse inmediatamente después que sale por la tubería de descarga y el capelo facilita la separación. Un codo en el extremo de la tubería de descarga, con uno o más tramos de tubería conectada para llevar el agua a un lugar designado, reducirá la eficacia de este aparato de manera notable.

Depósito de medida.—Este depósito de 36 pulgadas (91 cm.) de ancho, 37 pulgadas (94 cm.) de profundidad y 10 pies 4 pulgadas (3,10 m.) de largo, contiene un vertedor en forma de V (véase la figura 6). Para evitar los remansos hay tres divisiones detrás del vertedor, el cual se muestra en la figura 1. El depósito está provisto de un contador registrador automático Sanborn, el cual sirve para medir con bastante aproximación y lleva cuenta del tiempo que el agua corre.

Plataforma.—Los 626 pies (191 m.) en la parte inferior del aparato están suspendidos del piso de una plataforma movediza, y los 725 pies (221 m.) de la parte superior descansan sobre el piso de la misma (véase la figura 4). En la abrazadera del soporte hay una garrucha por donde pasa un cable con un extremo atado al extremo superior de la plataforma. El otro extremo del cable se conduce sobre la garrucha del extremo superior de la plataforma y se ata al tambor de un montacargas de 225 caballos. El cable es doble para dividir en dos partes el peso que se ha de mover por el montacargas cuando baja o sube el aparato compresor.

Instalación.—La parte del aparato compresor debajo de la plataforma se instaló a la entrada del pozo, bajándose un tramo cada vez que era necesario, utilizando mordazas para sostener la tubería mientras que el cable de izar se cambiaba al extremo superior del último tramo. La plataforma se colocó en el pozo en un punto de la tubería donde hubiera suficiente cable

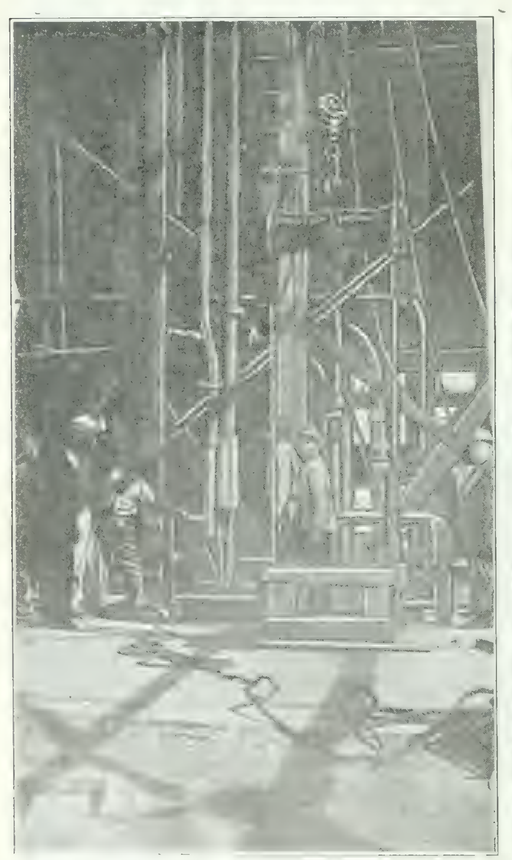


FIG. [illegible] [illegible]ER[illegible]S PAR[illegible] EL AGUA Y PARA EL AIRE [illegible]ALAS CON [illegible] PIEZA "TALBOT"

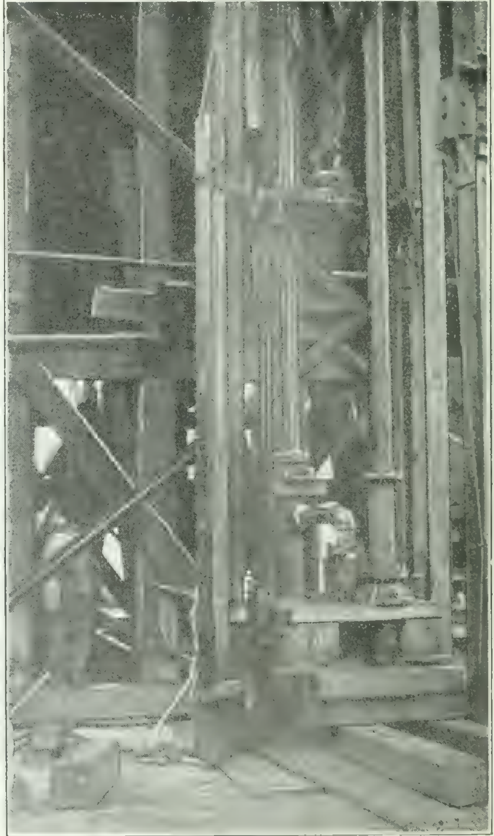


FIG. 4. SUSPENSIÓN DE LAS TUBERÍAS EN LA PLATAFORMA

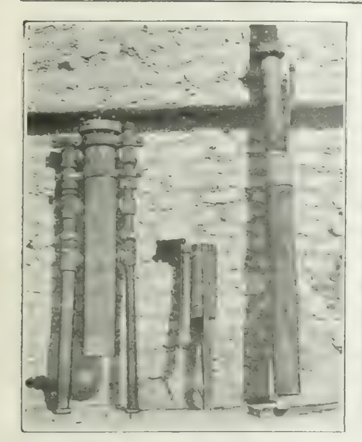


FIG. 5. PIEZAS DE FONDO
A la derecha para el tubo de 20 centímetros, a la izquierda el pie "Talbot."

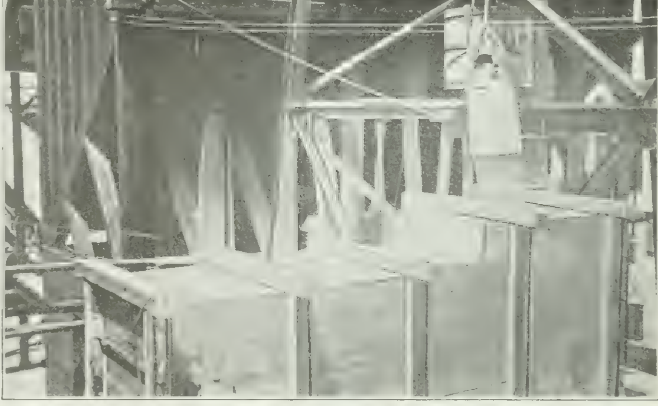


FIG. 6. DEPÓSITO DE MADERA CON VERTEDOR
La sección transversal y disposición de este depósito pueden verse con más detalle en la figura 1.

para alcanzar a los dos tramos necesarios para llegar desde el extremo superior de la plataforma a la garrucha y otra vez al montacargas. La parte de la tubería encima del piso de la plataforma se agregó tramo a tramo según se bajaba la plataforma por el montacargas. La tubería se sostenía erecta sobre la plataforma por medio de soportes de madera, por cuyos extremos pasa el cable a través de agujeros, y en los lados las tuberías de aire y de agua están sujetas por pernos en forma de U (véase la figura 1). El tiempo necesario para montar la parte del aparato que va encima de la plataforma fué mucho menos que el que se necesitó para montar la parte que va por debajo, debido a la facilidad con que podía manejarse en toda su extensión por el montacargas.

Modo de funcionar el aparato No. 5 de aire comprimido.—El desagüe normal de la mina se había reducido a unos 200 galones (757 litros), en la época que se instaló el aparato de aire comprimido, y a las seis semanas se había reducido a 175 galones (662 litros) por minuto. El agua se sostuvo aproximadamente 10 pies (3,05 m.) debajo del nivel a 1.050 pies (320 m.) y se elevó directamente a la superficie, siendo la altura aproximadamente 1.080 pies (329 m.), con 252 pies (76,8 m.) de sumersión. Deseándose inspeccionar el maderamen del pozo debajo del nivel a 1.050 pies (320 m.) y la estación en el nivel a 1.150 pies (350,5 m.), se aceleraron los compresores y el agua bajó al nivel a 1.125 pies (343 m.), y otro tramo de 30 pies (9,20 m.) de tubería de 10 pulgadas (25 cm.) se agregó. El agua entonces se bajó al nivel a 1.150 pies (350,5); la altura en este punto es aproximadamente 1.170 pies (356,6 m.), con sumersión de 183 pies (55,8 m.). Esta es la mayor altura a que se ha elevado el agua con menos sumersión y desaguándose la mayor cantidad por aire comprimido hasta ahora hecha en ningún otro trabajo.

En este trabajo se hicieron varios ensayos, y los datos se ordenaron en forma tabular como en la tabla I, y se dibujaron las curvas para determinar la capacidad más eficaz del aparato. La tabla I también incluye resultados comparativos de los ensayos hechos por el Señor E. M. Ivens con un aparato de aire comprimido en el pozo de petróleo No. 32 de la Crowley Oil and Mineral Company, en Evangelina, Luisiana.

Después de bajar el agua al nivel a 1.050 pies (320 m.), el desagüe de la misma se hacía por una bomba dúplex de émbolo Jeansville de 6 por 12 por 6 pulgadas (15 por 30 por 15 cm.), accionada por aire comprimido. El agua se elevaba desde el nivel a 1.050 pies (320 m.) al nivel a 850 pies (259 m.) de donde se bombeaba a la superficie por la bomba de vapor Worthington de triple expansión. La cubierta de la tubería de vapor se había destruído por estar debajo del agua y se desarrollaron fugas en la tubería del agua, siendo necesario componer esta tubería.

Para hacer esto se dejó de utilizar la bomba de vapor por la cantidad excesiva de vapor y humedad en el compartimiento de la tubería, causada por las goteras que corrían por la tubería de vapor, haciendo imposible trabajar en el compartimiento de la tubería en estas condiciones. Mientras tanto, la obstrucción debajo del nivel a 1.050 pies (320 m.) se quitó y se pudo extender el bombeo por aire comprimido como se cita al principio de este artículo, y utilizarlo para desaguar la mina durante el tiempo que se estuvieran componiendo las tuberías. Con la bomba de vapor, trabajando bajo estas condiciones desfavorables que se han mencionado, en las cuales la pérdida de vapor, debido a la condensación era excesiva, no podía compararse, la cantidad de combustible consumido cuando se usaba la bomba y cuando se usaba el aire comprimido. Sin embargo, bajo esas condiciones el consumo de combustible para accionar las bombas de vapor fué aproximadamente 50 por ciento mayor que el que se usó para el desagüe por aire comprimido.

Ventajas del desagüe por aire comprimido.—El desagüe por aire comprimido posee la gran ventaja de la regulación desde la superficie donde puede hacerse la instalación eficaz de un compresor. No hay necesidad de un mecánico en la mina. No hay aire caliente que salga por el pozo y que cause deterioro en el maderamen. No hay peligro de perder bombas en el caso que falte la fuerza motriz. Cuando la fuerza motriz vuelva a funcionar, el desagüe por aire comprimido puede iniciarse desde la superficie, sin causar otras molestias que el agua que sube a los encofrados, lo cual sucede con cualquier método de desagüe.

El costo excesivo de perforar tiros en terrenos muy húmedos puede abaratarse perforando desde la super-

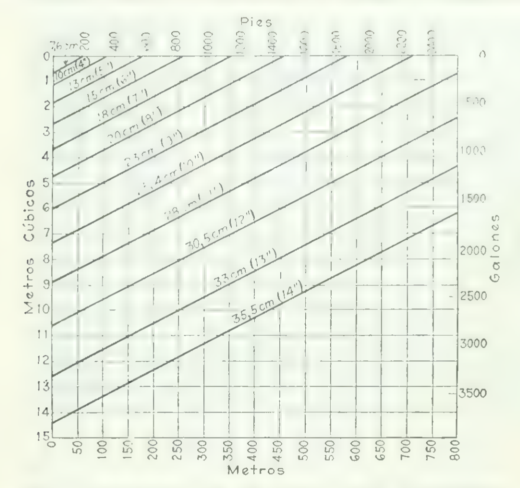


FIG. 7. CAPACIDAD DE LOS TUBOS CUYOS DIÁMETROS SE EXPRESAN

ficie un pozo de desagüe de suficiente diámetro y profundidad para colocar un aparato de aire comprimido a corta distancia del tiro y desaguarlo desde el fondo a un punto más bajo en el pozo de desagüe.

TABLA I. DATOS DE ENSAYOS HECHOS CON EL APARATO DE AIRE COMPRIMIDO NO. 5 EN LA MINA TIRO GENERAL

	Ensayo 1	2	3	4	5	Por Ivens
Sumersión (5) en metros	68,60	70,70	57,60	55,80	53,60	115,10
Altura (l) en metros	334,40	332,20	345,40	347,20	358,40	346,10
Longitud de la tubería en metros	403,00	402,90	403,00	403,00	412,00	461,20
Razón entre la sumersión y la longitud $S \div L$	20,50	21,30	16,70	16,10	15,00	33,20
Por ciento de sumersión	17,00	17,50	14,30	13,80	13,20	25,00
Metros cúbicos de aire libre en 2.210 metros cúbicos	58,00	54,10	55,20	58,30	71,00	
Metros cúbicos de aire libre al nivel del mar	45,70	42,60	43,50	45,90	55,90	16,20
Litros de agua por minuto	893,00	810,00	625,00	606,00	602,00	121,00
Litros de aire por litro al nivel del mar	51,20	52,60	70,00	75,80	92,80	134,00
Por ciento de rendimiento	31,20	29,70	25,10	23,70	20,30	11,20

La instalación origina ciertamente gastos, pero el gasto de instalación se resarcirá pronto por la economía en la perforación del tiro sin contar la rapidez de la obra bajo estas condiciones. En el desagüe de minas el aparato de aire comprimido posee ventajas que difícilmente se igualan por cualquier otro sistema de bombeo con tal que se pueda obtener suficiente sumersión.

Proyección de aparatos de aire comprimido.—La proyección de aparatos eficaces de aire comprimido para profundidades considerables no es nada fácil, debido a carecerse de datos. La figura 7, tomada de un trabajo titulado "El desagüe de la mina Tiro General por aire comprimido," es una aproximación de las capacidades de tuberías de distintos diámetros y de diámetro uniforme en toda su extensión, con sumersión de unos 215 pies (65,50 m.). Un cambio en la sumersión cambiara la posición de estas líneas, pero no cambiará su inclinación. Al obtenerse más datos probablemente la posición de las líneas cambiará algo. Por medio de este diagrama es fácil determinar el tamaño de la tubería de diámetro uniforme necesario para extraer una cantidad de agua dada con una altura también dada e inmersión de 215 pies (65,50 m.). La cantidad de aire, al nivel del mar, que en teoría es necesaria para levantar un galón de agua a una altura dada, se da en la fórmula

$$X = \frac{0,0017066\, L}{\log \frac{P_1}{P_2}}, \qquad \text{(E)}$$

donde X número de pies cúbicos de aire libre por minuto necesarios;

L = altura en pies que hay que elevar el agua;

P_1 = presión absoluta del aire en libras por pulgadas cuadradas a la entrada;

P_1 = presión absoluta del aire en libras por pulgadas cuadradas a la salida.

La fórmula correspondiente en el sistema métrico es la siguiente:

$$X = \frac{0,04203\, L}{\log \frac{P_1}{P_2}} \qquad \text{(M)}$$

donde X = número de litros de aire libre por minuto necesarios;

L — altura en metros que hay que elevar el agua;

TABLA II. CANTIDAD DE AIRE LIBRE NECESARIO PARA ELEVAR LA UNIDAD DE VOLUMEN DE AGUA

Elevación (L)		*46	58	69	81	92	104	115	127	138	150	161	173	184	196	207	219	230	242	253	265	276	288	300	311	323	334	357
		14,0	**17,7**	**21 0**	**24,7**	**28,0**	**31,7**	**35 1**	**38 7**	**42,1**	**45,7**	**49,1**	**52,7**	**56 1**	**59,7**	**63,1**	**66,8**	**70,1**	**73,8**	**77,1**	**80,8**	**84,1**	**87,8**	**91,4**	**94 8**	**98,5**	**101 8**	**108 8**
	Me-	‡20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	155
Pies	**tros**	**1,40**	**1,77**	**2,10**	**2,47**	**2,80**	**3,17**	**3,51**	**3,87**	**4,21**	**4,57**	**4,91**	**5,27**	**5,61**	**5,97**	**6,31**	**6,68**	**7,01**	**7,38**	**7,71**	**8,08**	**8,41**	**8,78**	**9,14**	**9,48**	**9,85**	**10,18**	**10,88**
10	**3**	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
20	**6**	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
30	**9**	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
40	**12**	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
50	**15**	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08
60	**18**	0,28	0,24	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
80	**24**	0,37	0,32	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
100	**30**	0,46	0,40	0,36	0,32	0,30	0,28	0,27	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16
120	**37**	0,55	0,48	0,43	0,39	0,36	0,34	0,32	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,19
140	**43**	0,64	0,55	0,50	0,45	0,42	0,39	0,37	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23
160	**49**	0,74	0,63	0,57	0,52	0,48	0,45	0,43	0,41	0,39	0,38	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,41	0,30	0,30	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27	0,26	0,26
180	**55**	0,83	0,71	0,64	0,58	0,54	0,51	0,48	0,46	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,33	0,33	0,32	0,32	0,31	0,31	0,30	0,30	0,29
200	**61**	0,92	0,79	0,71	0,65	0,60	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,45	0,44	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34	0,33	0,32
250	**76**	1,15	0,99	0,89	0,81	0,75	0,71	0,67	0,63	0,61	0,59	0,57	0,55	0,53	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,45	0,44	0,43	0,43	0,42	0,41	0,40
300	**91**	1,38	1,19	1,07	0,97	0,90	0,85	0,80	0,76	0,73	0,70	0,68	0,66	0,63	0,62	0,60	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,50	0,49
350	**107**	1,61	1,39	1,24	1,13	1,05	0,99	0,93	0,87	0,85	0,82	0,79	0,77	0,74	0,72	0,70	0,69	0,68	0,66	0,65	0,64	0,63	0,61	0,60	0,60	0,59	0,58	0,58
400	**122**	1,84	1,58	1,42	1,30	1,20	1,13	1,07	1,01	0,97	0,94	0,90	0,87	0,84	0,82	0,80	0,79	0,77	0,76	0,74	0,73	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65
450	**137**	2,07	1,78	1,60	1,46	1,35	1,27	1,20	1,14	1,09	1,06	1,02	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88	0,86	0,85	0,83	0,82	0,80	0,79	0,78	0,77	0,75	0,74	0,73
500	**152**	2,30	1,98	1,78	1,62	1,50	1,41	1,33	1,27	1,21	1,17	1,13	1,09	1,06	1,03	1,01	0,98	0,96	0,95	0,92	0,91	0,89	0,88	0,86	0,85	0,84	0,83	0,81
550	**168**	2,53	[illegible]	1,95	1,78	1,65	1,55	1,47	1,39	1,34	1,29	1,24	1,20	1,16	1,13	1,11	1,08	1,05	1,04	1,02	1,00	0,98	0,96	0,94	0,94	0,92	0,91	0,89
600	**183**	[illegible]	[illegible]	2,13	1,94	1,80	1,69	1,60	1,52	1,46	1,41	1,36	1,31	1,27	1,24	1,21	1,18	1,15	1,13	1,11	1,09	1,07	1,05	1,03	1,02	1,01	0,99	0,97
650	**198**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,11	[illegible]	1,83	1,73	1,65	1,58	1,52	1,47	1,42	1,37	1,34	1,31	1,28	1,24	1,23	1,20	1,18	1,16	1,14	1,12	1,10	1,09	1,08	1,05
700	**213**	3,22	[illegible]	2,49	[illegible]	2,10	1,97	1,87	1,77	1,70	1,64	1,58	1,53	1,48	1,44	1,41	1,37	1,34	1,32	1,29	1,27	1,25	1,23	1,21	1,20	1,17	1,16	1,13
750	**229**	[illegible]	[illegible]	2,66	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,00	[illegible]	[illegible]	1,76	1,70	1,64	1,58	1,54	1,51	1,47	1,44	1,42	1,39	1,36	1,34	1,31	1,29	1,28	1,26	1,24	1,21
800	**244**	3,68	[illegible]	2,84	2,59	2,40	[illegible]	2,13	[illegible]	[illegible]	1,88	1,81	1,75	1,69	1,65	1,61	1,57	1,53	1,51	1,48	1,45	1,43	1,40	1,38	1,36	1,34	1,32	1,29
850	**259**	[illegible]	[illegible]	3,02	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,99	1,92	1,86	1,79	1,75	1,71	1,67	1,63	1,61	1,57	1,54	1,52	1,49	1,47	1,45	1,42	1,41	1,37
[illegible]	**274**	4,14	3,56	3,20	[illegible]	2,70	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,04	1,97	1,90	1,85	1,81	1,77	1,73	1,69	1,66	1,63	1,61	1,58	1,55	1,53	1,51	1,49	1,45
[illegible]	**290**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,52	2,41	[illegible]	[illegible]	2,15	2,07	2,01	1,96	1,91	1,87	1,82	1,79	1,76	1,72	1,69	1,67	1,64	1,62	1,59	1,57	1,53
[illegible]	**305**	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3,24	3,00	[illegible]	2,66	[illegible]	[illegible]	2,34	2,26	2,18	2,11	2,06	2,01	1,96	1,92	1,88	1,85	1,82	1,78	1,75	1,73	1,70	1,68	1,65	1,61

Notas.—*Sumersiones en pies (cifras claras); †Sumersiones [illegible] pulgada cuadrada (cifras claras); ||Presiones en kilogramos por centímetro cuadrado (cifras negras); en suma, los factores métricos se muestran en cifras negras, los del sistema inglés en cifras claras.

Cuando se usen medidas inglesas los factores que da la tabla corresponden a *pies cúbicos de aire libre* al nivel del mar a la presión necesaria teórica para elevar *un galón* de agua a la altura dada. Cuando se usan medidas métricas el factor obtenido multiplíquese por 7,48 para que corresponda a *litros de aire libre* en las mismas condiciones para elevar un litro de agua a la altura dada.

P_1 = presión absoluta del aire en kg. por cm.² a la entrada en la pieza de fondo;

P_2 = presión absoluta del aire en kg. por cm.² a la salida (al nivel del mar unos 1,0333 kg. por cm.²).

La derivación de la fórmula métrica (M) es como sigue:

Debido a que el peso del agua que hay que elevar es tan grande comparado con el del aire que se utiliza, la expansión puede considerarse isotérmica (temperatura constante); de donde

$$\text{Trabajo externo} = P(V_2 - V_1) = P[(V_1 + dV) - V_1] = Pdv \qquad (1)$$

Y para un cambio definido de V_1 a V_2,

$$\text{Trabajo externo} = \int_{V_1}^{V_2} Pdv \qquad (2)$$

Pero $P_1V_1 = PV$, ó $P = \frac{P_1V_1}{V}$; substituyendo en la ecuación (2) el valor de P,

$$\text{Trabajo externo} = \int_{V_1}^{V_2} \frac{P_1V_1}{V} dV = P_1V_1 \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} \qquad (3)$$

Integrando y substituyendo los límites,

$$\text{Trabajo externo} = P_1V_1\left(\log_e V\right)_{V_1}^{V_2} = P_1V_1(\log_e V_2 - \log_e V_1)$$
$$= P_1V_1 \log_e \frac{V_2}{V_1} \qquad (4)$$

El trabajo externo efectuado para elevar un litro de agua

$$L \text{ metros es } (1)\ (L) \text{ kg. m.} \qquad (5)$$

Como $P_1V_1 = P_2V_2$, y $\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2}$,

la ecuación (4) $P_1V_1 \log_e \frac{V_2}{V_1} = P_2V_2 \log_e \frac{P_1}{P_2}$ (6)

Combinando las ecuaciones (5) y (6),

$$X(10\ P_2V_2 \log_e \frac{P_1}{P_2} = (1)L \qquad (7)$$

$$\text{de donde } X = \frac{(1)\ L}{10\ P_2V_2 \log_e \frac{P_1}{P_2}}$$

$$= \frac{L}{(10)\ (1{,}0333)\ (1) \log_e \frac{P_1}{P_2}} \qquad (8)$$

Cambiados los logaritmos neperianos en logaritmos corrientes por la relación $\log_e X = (2{,}302585) \log X$.

$$X = \frac{L}{(10)\ (1{,}0333)\ (2{,}302585) \log \frac{P_1}{P_2}} = \frac{0{,}04203\ L}{\log \frac{P_1}{P_2}} \qquad (M)$$

La tabla II da la cantidad de aire libre en pies cúbicos por galón que se requiere según los cálculos por la fórmula (E) para alturas y sumersiones dadas.

Método para utilizar la tabla II.—Dada la altura y la sumersión en metros, búsquese en la tabla el factor correspondiente al mismo. Multiplíquese este factor por 7,48, lo cual dará la cantidad de aire en litros al nivel del mar, a una presión según la teoría necesaria para elevar un litro de agua a una altura dada. Este último resultado, junto con las sumersiones y alturas fueras de los límites de la tabla, puede obtenerse directamente de la fórmula (M).

Aplicación.—Supongamos una altura de 228,6 metros y una sumersión de 87,8 metros, entonces P_1 = la presión absoluta en kilogramos por centímetro cuadrado a que el aire entra en la pieza de fondo, que es igual a la presión hidrostática correspondiente más la presión atmosférica = 8,78 + 1,03 = 9,8 kilogramos por centímetro cuadrado.

El factor que se obtiene de la tabla II es 1,31, y multiplicando éste por el factor 7,48 da 9,79, lo cual es el número de litros de aire libre que requiere.

Cualquiera que esté interesado en obtener otros resultados dibujará los gráficos correspondientes en papel con coordenadas logarítmicas. La eficacia con que un aparato de aire comprimido funciona bajo condiciones dadas es lo más difícil de determinar y en la actualidad depende enteramente del resultado que se ha obtenido en condiciones semejantes. La tabla I nos da el rendimiento del aparato de aire comprimido No. 5, el cual bajo las condiciones especiales en que trabajo obtuvo de 20 a 31 por ciento. La mayor pérdida en el trabajo del aparato de aire comprimido se debe al rozamiento de la columna de aire y agua. En la pieza de fondo la velocidad no es grande, debido al volumen relativamente pequeño del aire debido a la presión que sostiene a la entrada. En la pieza de salida la velocidad es muy grande, debido a la explosión del aire, especialmente en grandes alturas que tienen considerable sumersión.

Las pérdidas por rozamiento parece que varían con el cuadrado de la velocidad, pero como el contenido es una mezcla de aire y agua, variando en cantidades relativas al subir la mezcla, el factor de las pérdidas por rozamiento es probablemente variable, y seguramente requeriría una fórmula complicada para sumar correctamente las pérdidas totales. El autor ha tratado de obtener esa fórmula, pero el resultado no ha sido satisfactorio, y ha pedido informes a los expertos y no ha obtenido la información necesaria. Tal vez este artículo levante suficiente interés para inspirar la obtención de una fórmula satisfactoria.

Para reducir el análisis del diseño a un punto más fácil de entender, tomaremos un ejemplo concreto. Supongamos que la cantidad de agua que hay que llevar sea 7.570 litros por minuto, la altura 152,4 metros y sumersión obtenible 65,5 metros o mayor. Altura sobre el nivel del mar, 152 metros. ¿De qué tamaño será la tubería de agua que hay que instalar y capacidad de la planta compresora?

Refiriéndonos a la figura 7 se verá que un tubo de diámetro uniforme de 11 pulgadas (28 cm.) será el más eficaz para esta cantidad de agua. La tabla II da 0,99 pies cúbicos, o sea 7,41 litros de aire, como la cantidad que teóricamente se necesita por litro con una sumersión de 215 pies (65,5 m.) y una altura de 500 pies (152,4 m.). El rendimiento de una tubería de 11 pulgadas (28 cm.) con una altura de bombeo de 500 pies (152,4 m.) y una sumersión de 215 pies (65,5 m.) debe ser entre 45 y 50 por ciento. Supongamos que es 45 por ciento. La cantidad de aire al nivel del mar por litro es entonces 0,99 ÷ 0,45 ó 2,2 pies cúbicos ($\frac{7{,}41}{0{,}45}$ ó 16,47 litros). La cantidad total de aire necesaria para elevar 2.000 galones (7.570 litros) 500 pies (152,4 m.) es 2,2 por 2.000, ó 4.400 pies cúbicos (16,47 × 7.570, ó 124.500 litros). La cantidad de aire a 5.000 pies de altura (1.524 m.) con una presión de 100 libras (7,03 kg. por cm.²), que es equivalente a 1 pie cúbico, es 1.182 (1 litro es 1.182 litros, véase tabla III), de donde la cantidad de aire necesaria en este caso es 4.000 por 1,1820, o sea 5.200 pies cúbicos (124.500 × 1,182, ó 147.160 litros).

En condiciones normales probablemente el compresor tendrá un rendimiento volumétrico de 85 por ciento

aproximadamente, y así es que la capacidad del compresor bajo estas condiciones será 5.200 ÷ 0,85, ó 6,114 pies cúbicos (147.160 ÷ 0,85 ó 173.130 litros): o, lo que es lo mismo, para elevar 2.000 galones (7.570 litros) de agua por minuto a una altura de 500 pies (152,4 m.), con sumersión de 215 pies (65,5 metros) en una altitud de 5.000 pies (1.524 metros), el compresor deberá tener una capacidad aproximada de 6.100 pies cúbicos (173.000 litros) de aire.

TABLA III. COMPRESIÓN DEL AIRE. FACTORES PARA DETERMINAR EL VOLUMEN DE AIRE QUE, COMPRIMIDO, SEA EQUIVALENTE AL VOLUMEN DE AIRE AL NIVEL DEL MAR

Altitud, metros	Presión barométrica mm.	Presión barométrica kg. cm²	Presión manométrica, kg 27,22	36,29	45,36	56,70	68,04
300	733,55	0,99835	1,032	1,033	1,034	1,035	1,036
600	706,12	0,96109	1,064	1,066	1,068	1,071	1,072
900	679,70	0,92523	1,097	1,102	1,105	1,107	1,109
1.200	654,30	0,89078	1,132	1,139	1,142	1,147	1,149
1.500	629,67	0,85774	1,168	1,178	1,182	1,187	1,190
1,800	606,04	0,82470	1,206	1,218	1,224	1,231	1,234
2.100	583,44	0,79446	1,245	1,258	1,267	1,274	1,279
2.400	561,59	0,76424	1,287	1,300	1,310	1,319	1,326
2,700	540,77	0,73541	1,329	1,346	1,356	1,366	1,374
3.000	520,45	0,70799	1,373	1,394	1,404	1,416	1,424

Es probablemente una tubería cuyo diámetro vaya en aumento según se acerca hacia la salida sea mucho más eficaz que una de diámetro uniforme. En las condiciones arriba expresadas puede concederse 5 por ciento más de rendimiento con una tubería cónica, empezando con un tubo de 10 pulgadas (25 cm.) de diámetro, aumentando a 12 pulgadas (30 cm.) a la salida. La longitud total de la tubería es 715 pies (217,9 m.), la cual podía dividirse en tres partes iguales de 10, 11 y 12 pulgadas (0,25, 0,28 y 0,30 m.), respectivamente.

Supresión del humo

CUATRO factores determinan hasta que punto una casa de calderas trabajando normalmente pueda producir humo, lo que, como se sabe, no sólo es un desperdicio, sino una molestia para el vecindario:

(1) Clase del combustible que se quema.
(2) Instalación que se usa para quemarlo.
(3) Cuidado que se ejerce por los fogoneros.
(4) Estado atmosférico.

Para suprimir el humo de las calderas es absolutamente necesario obtener combustión perfecta, porque una vez formado el humo no hay método conocido ni práctico que lo haga desaparecer por completo. Sin embargo se puede construir una chimenea bastante alta para conducir el humo a una altura considerable sobre los edificios colindantes, y de esta manera la molestia pasará inadvertida y a la vez aumentará el tiro y por lo tanto la combustión en el combustible que se quema.

Distintas clases de combustibles como carbón y virutas nunca deben mezclarse ni el fuego atizarse muy a menudo, pero el hogar debe limpiarse hasta la línea del altar.

No es difícil obtener combustión, casi sin humo, paleando a mano el combustible, sino observando las instrucciones siguientes:

(1) El carbón debe echarse en ciertos lugares del hogar y debe distribuirse de tal manera que los gases que se produzcan estén obligados a pasar sobre la parte incandescente del fuego. Observando estas instrucciones se exponen los gases a temperaturas altas, donde se ayuda la inflamación, promoviendo así la combustión. Los gases, si no se queman completamente, son manantiales prolíficos de humo.

(2) La corriente de gases que sale del combustible que se echa en el hogar debe calentarse tan pronto como sea posible y debe mantenerse a una temperatura alta hasta que la combustión esté bastante avanzada. Un altar de ladrillo refractario debajo del cual puedan quemarse los gases es una ayuda material en este caso.

La interposición de superficies que absorban calor junto al carbón que se echa o de los gases en combustión tienden a enfriar los gases, a suprimir la combustión y a producir humo.

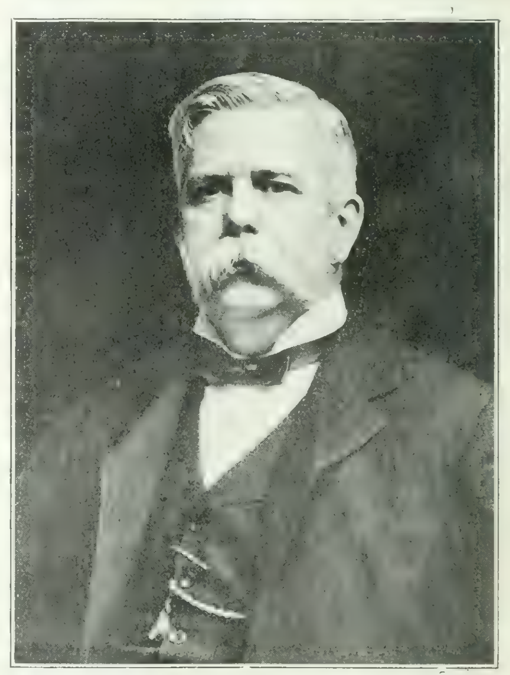
(3) Donde las dimensiones del hogar son restringidas y donde el aire no puede distribuirse justamente debe recurrirse a pequeños chorros de vapor y tiro forzado de aire dentro del hogar a fin de promover la mezcla de los gases y mejorar la combustión.

Hay muchos tipos de atizadores automáticos cuya acción en condiciones favorables no produce humo.

La ionización del humo por medio de efluvios o descargas eléctricas es otro de los procedimientos con los cuales se ha logrado disminuir muchísimo el humo.

George Westinghouse

EL DÍA 6 de Octubre del pasado los asociados del Sr. George Westinghouse se reunieron para celebrar el septuagésimo cuarto aniversario del nacimiento de dicho señor. La reunión fué en todos sentidos



una conmemoración digna de este hombre grande. El Coronel Prout, que es amigo íntimo del Sr. Westinghouse, pronunció el discurso principal y alabó los hechos de su amigo y colega.

A la edad de veinticuatro años el Sr. Westinghouse no sólo había inventado su freno neumático, que es el aparato de seguridad más importante que hasta ahora se ha inventado, sino que logró que fuera adoptado por las compañías de ferrocarriles. A él también se debe haber previsto antes que cualquier otro las aplicaciones de la corriente alterna, como asimismo el desarrollo de las turbinas de vapor y más tarde la turbina de vapor para buques.

La locomotora eléctrica

La electrificación de un ferrocarril se basa en la economía de combustible, aumento de la potencia para remolcar, poco costo de la conservación y adaptación de la locomotora eléctrica

SEGÚN la *Electrical World*, el Señor A. H. Armstrong, presidente del comité de electrificación de la General Electric Company, dice que la comparación de la locomotora moderna de vapor con la locomotora eléctrica trae por consecuencia inmediata la discusión de la relativa adaptabilidad de los dos tipos de fuerza motriz a las condiciones del servicio. En un trabajo presentado en la reunión de la Sociedad Americana de Ingenieros Electricistas en la ciudad de Nueva York el 22 de Octubre próximo pasado, dicho señor A. H. Armstrong expuso datos importantes sobre el trabajo de las locomotoras eléctricas.

Aceptando el tipo de locomotora Mikado y el tipo Mallet como los tipos más acabados y perfeccionados de locomotoras para ferrocarriles de vapor y máquinas para mercancías, aunque no sean adaptables para usarse en todos los casos, la comparación general que se muestra en la tabla I se ha hecho con una locomotora eléctrica corriente, la cual puede construirse sin ir más allá en el campo de las experiencias de lo que representan las locomotoras que ahora actúan con éxito.

TABLA I. COMPARACIÓN DE LAS LOCOMOTORAS DE VAPOR ELÉCTRICAS

	Mikado	Mallet	Eléctrica
Tipo	2-8-2	2-8-8-2	6-8-8-6
Peso en cada eje motor, kilogramos	27 200	27 200	27.200
Número de ejes motores	4	8	12
Peso total en las ruedas motrices, kilogramos	108.800	217.700	326 600
Peso total de la locomotora y ténder, kilogramos	217 700	362.900	353.800
Esfuerzo de tracción con 18 por ciento de coeficiente	19 580	39 180	58 800
Toneladas brutas en pendiente de 2 por ciento	940	1 880	2 820
Toneladas remolcadas en pendiente de 2 por ciento	693	1.495	2 430
Velocidad en pendiente de 2 por ciento, kilómetros por hora	22,4	14,4	25,6
Caballos de vapor en las llantas motrices	1.620	2.080	5.570
Caballos de vapor indicados a 80 por ciento de rendimiento	2 030	2 600	
Tiro por tonelada, kilómetros por ciento por hora en pendiente de 2 por ciento	15.520	21.600	62.080

Este análisis hace resaltar el hecho que para igualar el trabajo por tonelada kilómetro por hora de una locomotora eléctrica requeriría tres o cuatro maquinistas y otros tantos fogoneros respectivamente para las locomotoras tipo Mallet y Mikado.

La locomotora eléctrica ha demostrado sus grandes ventajas en los casos de gran aglomeración de tráfico en ferrocarriles de una sola vía en distritos montañosos y de pendientes fuertes. Debido al aumento en el número de los puntos de confronta por las mayores velocidades y debido a que los cambios atmosféricos no afectan a la locomotora eléctrica, así como otros factores que economizan tiempo, se puede afirmar que la capacidad diaria en toneladas en los distritos montañosos con una sola vía de pendientes fuertes se aumentará del 50 por ciento sobre el trabajo de la locomotora eléctrica.

TABLA II. DATOS PARA 1919 PARA LA [illegible] DE LOCOMOTORAS ELÉCTRICAS

	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Número de locomotoras	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Peso por locomotora, toneladas	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Kilómetros recorridos en un año	3 115 [illegible]	[illegible]	[illegible]
Costo de reparaciones por kilómetro, centavos	[illegible]	[illegible]	4,05

El peligro del recorrido en las montañas es mayor cuando se viaja en pendientes hacia abajo, y la electricidad efectúa la regulación y presta seguridad a los trenes descendentes por medio del freno que resulta al convertir los motores en generadores.

La locomotora eléctrica tiene grandes ventajas sobre la locomotora de vapor en el costo de conservación. Este dato es de importancia en estos días de jornales y materiales caros. Las locomotoras eléctricas recorren 4.800 kilómetros entre inspecciones por lo menos en dos ferrocarriles eléctricos, y los datos que se dan en la tabla II muestran costos recientes. En cambio puede decirse que el costo actual de conservación de la locomotora tipo 2-8-8-2 Mallet puede calcularse a 37,5 centavos por locomotora por cada kilómetro, sin incluir muchos otros gastos variados que no tiene la locomotora eléctrica. Una comparación más directa tal vez pueda efectuarse expresando la conservación en términos del peso en las ruedas motrices como en la tabla III.

TABLA III. REPARACIONES EN LOCOMOTORAS DE VAPOR TIPO MALLET Y ELÉCTRICAS (CHICAGO, MILWAUKEE AND ST PAUL) BASADAS EN EL PESO

	Vapor	Eléctrica
Costo de las reparaciones por kilómetro, centavos	37,5	9,12
Peso sobre las ruedas motrices, toneladas	240	225
Costo de las reparaciones por cada 100 toneladas del peso de la locomotora en las ruedas motrices	15,6	4,0

Si se incluyen todos los gastos, los datos a la vista dan motivo para asegurar que las locomotoras eléctricas del tipo mayor pueden conservarse con 25 ó 30 por ciento del costo de conservación de la locomotora de vapor prestando el mismo servicio.

En cuanto a la economía en combustible efectuada por la electrificación de los ferrocarriles de vapor, los partidarios de la locomotora de vapor han dado en llamar extravagantes los cálculos de los ingenieros electricistas. La economía de combustible es una de las principales razones por las que el ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul reemplazó las locomotoras de vapor, al comprobarse por medio del análisis cuidadoso el trabajo de las locomotoras de vapor que estaban en servicio.

Los siguientes recorridos se han escogido para hacer resaltar de una manera que no deje lugar a dudas las desventajas inherentes de una locomotora de vapor en región montañosa en una sola vía con pendientes fuertes. La distancia de 177,76 kilómetros de Harlowton, cota 1.269,4 metros, a Three Forks, cota 1.240,13 metros, sobre la vertiente de la montaña Belt, cota 1.765,56 metros, se recorrió por locomotora de vapor remolcando 871 toneladas de carga distribuída en 26 vagones y por locomotora eléctrica remolcando 64 vagones con carga de 2.762 toneladas. El diagrama que se acompaña muestra el resultado reducido a una base común de 1.000 toneladas brutas movidas, incluyendo la locomotora y el peso del ténder. La velocidad del tren eléctrico era un poco mayor que la del de vapor, y la concesión adicional en la fuerza motriz del primero se estima proporcional a la velocidad más baja. Ambos viajes se muestran como si se hubieran hecho en el

mismo tiempo basados en mover 1.000 toneladas brutas en cada caso. Los valores medidos de la energía recibida por la locomotora eléctrica se subieron al valor de la energía trifásica comprada para cubrir un total del 32 por ciento de la energía perdida en la transmisión y conversión, y los kilovatios-hora que se obtuvieron se redujeron al equivalente en carbón en la proporción de 1,13 kilogramos de carbón por kilómetro-hora.

TABLA IV. COMPARACIÓN DE COMBUSTIBLE, MOSTRANDO LAS PÉRDIDAS FIJAS EN KILOGRAMOS

		Vapor	Eléctrica
Haciendo trabajo útil		10,709	3,669
Encendiendo fuego	696		
Demora en Harlowton	1.028		
Demora en Lennep	178		
Demora en Loweth	58		
Demora en Dorsay	104		
Fuego cubierto de cenizas 9 horas	646		
Bajando por gravedad	1.386		
Total de pérdidas en el recorrido		4,096	
Fuerza motriz generada con los frenos puestos			648
Peso neto total del carbón		14,805	4,317

Mientras que la locomotora eléctrica requiere fuerza motriz solamente cuando se mueve, la locomotora de vapor requiere carbón si está trabajando, parada o en bajada. En la tabla IV pueden verse claramente las pérdidas en el recorrido, las cuales son de tal magnitud que se llevó una minuciosa cuenta de ellas.

El recorrido hecho por una locomotora más moderna hubiera reducido los 10.709 kilogramos de carbón consumidos en hacer trabajo útil, pero la cantidad de carbón gastado en las pérdidas durante el recorrido (4.096) muy bien podía haberse duplicado o seguramente aumentado con el aumento de la superficie de la parrilla. Como las pérdidas del recorrido constituyen una proporción tan grande del carbón consumido (27,5 por ciento en este caso), es un hecho que una economía grande en la locomotora sencilla ensayada debe efectuarse con el recalentador moderno y con otras mejoras efectuadas desde la fecha del ensayo para hacer frente en parte al alto rendimiento inherente a la locomotora eléctrica.

TABLA V. ANÁLISIS DE LA TRACCIÓN POR LOCOMOTORA DE VAPOR Y ELÉCTRICA, HARLOWTON A THREE FORKS, POR CADA 1.000 TONELADAS

	Vapor	Eléctrica
Kilovatios hora en las llantas motrices	2.038	2.038
Caballos de vapor hora en las llantas motrices	2.625	2.625
Carbón por caballo de vapor hora en las llantas motrices, kilogramos	4,09	1,40
Abonado por fuerza motriz generada con los frenos puestos, kilogramos	...	0,25
Pérdidas en el recorrido, 27,5 por ciento, kilogramos	1,12	
Carbón por caballo de vapor en las llantas, kilogramos	5,20	1,15

La medida en la central eléctrica incluye las pérdidas de la locomotora y 32 por ciento de pérdidas de transmisión y conversión.

La unidad de medida que hemos usado de kilogramo de carbón por cada 1.000 toneladas no es muy exacta y es una comparación inestable de los recorridos de locomotoras de vapor por vías de distintos perfiles, calidad variable de combustible y circunstancias del recorrido. Para entender mejor lo que pasa debajo de la caldera de la locomotora, hay que llevar anotaciones exactas del carbón consumido, toneladas remolcadas, perfil de la vía, demoras, etcétera, todo reducido a kilogramos de carbón consumido, por caballo de vapor hora de trabajo hecho en las llantas de las ruedas motrices sin las pérdidas en el recorrido como en la tabla V.

Sería muy sencillo efectuar una serie de recorridos en las zonas electrificadas del ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul con una locomotora Mikado moderna provista de los aparatos más acabados para eco-



[illegible] ICIDAD Y EL VAPOR, APRISIONADOS EN EL DÍNAMO Y EN LA CALDERA, [illegible] STAS DOS LOCOMOTORAS GIGANTES, SE DISPUTAN LA PRIMACÍA EN EL DESARROLLO DE FUERZA MOTRIZ

nomizar combustible y obtener los datos necesarios para comparar con la locomotora eléctrica. Estos ensayos, hechos con aparatos modernos de vapor, sin duda desacreditarían la comparación hecha antes, basada en la experiencia de hace seis años, y podía conducir a algo que se aproximara a la mezcla de teoría y práctica que se muestra en la tabla VI. Esta tabla se basa en recorridos reales de la locomotora eléctrica entre Harlowton y Three Forks, tomándose el carbón a 1,13 kilogramos por kilovatio-hora, en una supuesta estación central. Los valores para la locomotora de vapor se basan sobre la conocida eficacia de una locomotora Mikado provista de recalentadores, pero sobrecargada con las mismas pérdidas en el recorrido determinadas por medio de una locomotora sencilla ensayada entre Harlowton y Three Forks dadas en la tabla VI.

TABLA VI. COMPARACIÓN TEÓRICA DE LA LOCOMOTORA DE VAPOR Y LA ELÉCTRICA ENTRE HARLOWTON Y THREE FORKS

Tipo.	Mikado 2 8 2	Eléctrica 4-4-4-4-4-4
Peso en las ruedas motrices, kilogramos	108 720	203 850
Peso de la locomotora y ténder, kilogramos	217.440	257 304
Fuerza de tracción, coeficiente de 18 por ciento, kilogramos	19.570	36.693
Toneladas remolcadas en pendientes de 1 por ciento	1 420	2 836
Caballos de vapor hora en las llantas motrices	4.360	8 200
Kilogramos de carbón por caballo de vapor hora teórico	1,36	
Kilogramos de carbón por rueda motriz, caballos de vapor hora	1,70	
Pérdidas en el recorrido, resultado de ensayo, kilogramos	4 096	
Pérdidas en el recorrido por caballo de vapor hora, kilogramos	0,97	
Kilogramos de carbón por rueda motriz, caballo de vapor hora	2,67	
Kilogramos de carbón en la central por kilovatio-hora		1,13
Kilogramos de carbón en la central por caballo de vapor hora	.	0,82
Kilogramos de carbón en la rueda motriz de la locomotora por caballo de vapor hora	. . . .	0,40
Kilogramos de carbón ahorrado por fuerza generada refrenando	. . . .	0,25
Kilogramos netos de carbón en rueda motriz por caballo de vapor	2,67	1,14
Kilogramos netos de carbón	112,34	9.468
Arrastre de 1.000 toneladas kilómetro	252.000	502.400
Kilogramos de carbón por 1.000 toneladas kilómetro	44,60	18,90
Proporción del carbón consumido	2,37	1

Con vista de todos los hechos puede hacerse la aserción que la adopción general de la locomotora eléctrica probablemente resultaría en economía de 66 por ciento del combustible que se consume en la actualidad por las locomotoras de vapor, y tal vez 50 por ciento de la cantidad del combustible necesario para las locomotoras de vapor de construcción más moderna.

Las ventajas superiores de la locomotora eléctrica se han reconocido por muchos que creen que el costo de la misma es exorbitante, debido principalmente a la instalación de los conductores, subestaciones, líneas de transmisión, etcétera. Estas construcciones desde luego alcanzan a una cantidad que muy bien puede ser igual al costo de la locomotora, y la obra de verificar las ventajas de la instalación eléctrica no se hace más fácil, debido a que la instalación para la locomotora de vapor está ya hecha y tiene poco o ningún valor para contrapesar el capital que hay invertido en la electrificación de la vía.

Comparando el costo de fuerza motriz de vapor y eléctrica, es aparente que en las bases de la misma unidad de precio para mano de obra y materiales el costo inicial es aproximadamente lo mismo. Las locomotoras eléctricas cuestan tal vez 50 por ciento más que las de vapor con peso igual en las ruedas motrices. El número más pequeño que se requiere para arrastrar el mismo tonelaje puede contrarrestar este inconveniente, especialmente con la producción en cantidades de locomotoras eléctricas de construcción corriente.



UNO DE LOS TRENES DE VIAJEROS DEL FERROCARRIL ELÉCTRICO DE SAINT PAUL

Ninguna discusión sobre la economía del ferrocarril eléctrico estaría completa sin comentar el aumento en valor de la propiedad efectuada por la electrificación de la estación. Las propiedades adyacentes no sólo se benefician, sino que el uso del aire sobre la vía electrificada puede adquirir tal valor que pague en gran parte el costo del cambio de vapor a electricidad. El distrito de la Estación Terminal Gran Central es un ejemplo fehaciente de los beneficios indirectos que se derivan de la electrificación, y esto siendo los trabajos sólo acabados parcialmente.

Algunas de las principales ventajas de la locomotora eléctrica sobre la de vapor pueden expresarse como sigue:

1. No hay límite de construcción que restrinja el esfuerzo de tracción y la velocidad en la locomotora eléctrica que pueda manejarse por un solo mecánico.

2. Debido a las potentes locomotoras eléctricas utilizables, las rasantes prohibitivas se han eliminado hasta cierto punto.

3. Los peligros de la bajada se han reducido grandemente debido a la fuerza motriz que se genera refrenando.

4. El costo de conservación de la locomotora es muy reducido.

5. Gran economía de combustible, calculado en 66 por ciento del que se consume por las locomotoras de vapor actualmente.

6. Conservación de nuestra riqueza mineral utilizando fuerza hidráulica donde se encuentre.

7. Reducción del costo del personal por las mayores velocidades obtenibles y mayor capacidad de remolque.

8. Aumento del valor de la propiedad en la estación terminal después de la electrificación.

9. Aumento de la eficacia del remolque.

10. Economía en los gastos de movimiento debido a la eliminación del tender de la máquina de vapor, y casi todos los movimientos de carbón, los cuales se expresan en toneladas kilómetro y representan casi 20 por ciento de las entradas brutas por toneladas kilómetro.

11. Gran reducción en los efectos del clima sobre el movimiento de trenes.

12. Supresión de la necesidad inmediata de construir vías nuevas adicionales en distritos de tráfico excesivo.

13. Resultados satisfactorios en el costo de la electrificación por razones de las economías efectuadas en movimientos directos e indirectos.

14. Mejoras en el remolque que pueden revolucionar el método actual de los ferrocarriles de vapor.

EDITORIALES

Nubes pasajeras

PARECE que hay un malestar general en las Américas debido a la baja de los precios y a la pequeña demanda de materia prima, base en que descansan casi todas las relaciones comerciales de donde circula esta revista. Si exceptuamos los artículos manufacturados no hay apenas un solo producto cuyo precio no haya disminuído notablemente durante los últimos seis meses, y nos encontramos frente a un estado de precios bajos para los productos naturales y precios firmes para los artículos manufacturados. Como de ordinario, hay muchos pesimistas que creen que ha llegado el fin del mundo y que estas condiciones desfavorables van a continuar para siempre.

Cualquiera que se dedique a pensar un momento en este asunto verá claro y evidentemente que el precio de los artículos manufacturados debe basarse, hasta cierto punto, en el costo del material de que se fabrican y en la mano de obra necesaria para fabricarlos. Cuando los productos alimenticios, que generalmente se venden en su forma primordial, están caros, es necesario que los jornales sean suficientemente crecidos para que los obreros puedan comprarlos. Esto ha causado un aumento en los jornales, y desde luego, cuando los precios de los productos alimenticios disminuyan, habrá la disminución correspondiente en el costo de la vida con la reducción consiguiente en los jornales durante un período de ajuste que puede ser de más o menos duración. Los artículos manufacturados que se venden en la actualidad se fabricaron de materiales comprados, en muchos casos, hace más de seis meses a los precios altos causados por las condiciones excepcionales de la Guerra. El gran conjunto de pueblos está en la actualidad confrontado con un estado de medias tareas con la consecuente reducción de entradas y medios de comprar en el mercado. Esto no quiere decir que el obrero comerá menos, sino que economizará y consumirá todo lo que compra. Desde luego que tendrá menos lujo, e incidentalmente usará zapatos y ropas mucho más tiempo, y se demorará más en comprar lo que necesite nuevo. Los obreros saben que tan pronto como las existencias de artículos de lana, piel y algodón se vendan, vendrá una nueva era de precios, y esperan ese período de artículos más baratos. Esto ha afectado seriamente el mercado para los artículos alimenticios y materia prima o material semifabricado, con la dificultad consiguiente para disponer de la mercancía almacenada. Esto tiende a prolongar el período de ajuste y a la vez aumenta el deseo por parte de cada uno de adquirir esos artículos de que están privados en la actualidad.

El resultado lógico será que, tan pronto como las existencias de mercancías, fabricadas a precios altos, se vendan habrá un aumento rápido en la demanda de los artículos más baratos, y como esta demanda aumente, los precios subirán; las materias primas disponibles se utilizarán y se sentirá una demanda creciente de materias primas para continuar la manufactura. Esto nos conducirá nuevamente hacia la culminación superior de la curva de senos, que parece indicar gráficamente todas las actividades de la humanidad. No se debe entender, por ningún concepto, que los precios del año que viene van a ser los mismos que los del año pasado, pero se mantendrá la misma relación general que existía en tiempos pasados entre el precio del artículo manufacturado y el costo del material que entra en su fabricación.

Si hay algún principio matemático que se mantenga razonablemente constante en los asuntos humanos, o en cualesquiera otros, es el de que a toda acción corresponda una reacción equivalente, aunque pueden entrar muchos factores en su composición. Aunque los precios corrientes de los artículos más elementales del comercio hoy día son bajos, es debido precisamente al hecho de que durante los últimos años los precios no sólo han sido altos, sino que han estado subiendo de vez en cuando. Todo el mundo compra en un mercado en alza, debido al temor de que los precios puedan subir aun más, y guardan los artículos para los días de escasez. El resultado siempre ha sido ese, cuando los precios empiezan a bajar es cuando la gente tiene más de lo que necesita y ha cesado de temer al aumento del precio porque está provista. Esta es una razón excelente que convence para disminuir la demanda y los precios consiguientes. De la misma manera siempre es verdad que, cuando se ha consumido lo acaparado, la gente empieza a pensar en los meses venideros y lo que necesitará según crece la demanda.

Refiriéndonos a un caso parecido: El día primero de Enero de 1915 el valor del peso chileno estaba más bajo que nunca, debido a la poca demanda de salitre; casi todos los chilenos creyeron que el cielo se había caído, y que nunca más tendrían una gran demanda de su producto más importante. En ese mismo año la demanda aumentó hasta tal punto que era casi imposible cumplir con ella. Hoy día existen personas que piensan lo mismo como pensaron en Enero 1915. Parece que en la historia hay un solo hecho que el hombre aprende, y es que el hombre nada aprende de la historia.

Sabemos perfectamente que casi todas las naciones que tienen acceso a los centros comerciales, y que tienen un gobierno estable con suficiente fondos para responder a las necesidades del momento, están relativamente bien provistas de casi todo lo que necesitan, pero que rápidamente se aproxima la fecha en que se hace necesario nuevamente el abastecimiento.

Casi todos estamos de acuerdo en que las nubes que en la actualidad parecen envolver la industria y el comercio son pasajeras en su naturaleza, pero seguramente no hay dos personas que estén de acuerdo sobre el tiempo que se demoren en pasar. Es interesante recordar que después de una guerra y de grandes cataclismos, ya sean locales o nacionales, siempre hay un período de desaliento y precios ruinosos poco después. Rara vez este período se ha extendido más de año y medio, y en muchos casos ha sucedido que seis meses han bastado para normalizar el mercado. Desde luego que todo depende de la seriedad del cataclismo y el efecto que haya tenido. La última guerra ha sido mundial, y asimismo el esfuerzo que se hace para contrarrestar sus efectos funestos también es mundial.

En los Estados Unidos la bajada de los precios de

los artículos de primera necesidad fué tan rápida que afectó seriamente el crédito de todos los interesados en las industrias o el comercio en gran escala. Esto se demostró con el aumento del tipo de descuento, que subió de una manera escandalosa, y con la escasez de dinero disponible para nuevas empresas o transacciones comerciales al crédito. Casas comerciales de reconocida solvencia han abonado el 15 por ciento de interés durante los últimos dos o tres meses. El período de mayor penuria parece haber sido durante el mes de Noviembre, pero según las apariencias parece que ha pasado; ha habido pocas quiebras y cada día hay más dinero disponible. Esto no quiere decir que todas las existencias viejas se hayan consumido, sino que se ha llegado a un período en que se está fabricando de mano a boca para cubrir las necesidades del momento y que sólo se compra la materia prima necesaria para proveer las fábricas durante el corto tiempo en que el producto acabado se pueda vender; en otras palabras, esto indica que la bajada de los precios está regulada por lo menos en la América del Norte, y no se tema ningún peligro que pudiere haber sido causado por cambios de esta índole. Podemos creer que, en cuanto a precios en general, éstos han llegado a un punto donde la componente horizontal es mayor que la vertical.

Las necesidades enormes para la reconstrucción de Europa devastada, tanto como las nuevas construcciones que se han demorado en todo el mundo, tiene un efecto muy marcado sobre el comercio y la industria del año 1921.

El que profetice el mes o año en que los precios de todos los materiales se nivelarán de tal manera que se estableciera el equilibrio en el comercio y la industria, sería un hombre atrevido. Sin embargo, en vista de las grandes facilidades para el intercambio de productos necesarios en el mundo y la vuelta de casi todos los países a sus ocupaciones normales, parece que se indica que el período de reajuste después de este gran cataclismo no se prolongará indebidamente. Por lo menos pensaremos que el período peor ha pasado y que las dos cosas que el mundo más necesita hoy son trabajar con ahinco y tener confianza en el futuro. No hay péndulo que oscile con tal amplitud que no vuelva otra vez a de donde partió, y no hay mercado en el mundo que haya comprado tanto material que no necesite comprar de nuevo. Si durante los meses venideros se usa de cautela apropiada en los asuntos humanos, y siempre se tiene presente que las condiciones actuales son solamente una de las fases de un año de reajuste, no hay razón para inquietarse, y cuando el trabajo empiece de nuevo en la primavera septentrional, los precios, según la creencia general, serán firmes, con la tendencia a subir, debido a la demanda excepcional que provendrá de los Poderes Centrales, los cuales para esa época, sin duda, estarán tomando una parte importante otra vez en los asuntos internacionales.

Las nuevas industrias viejas

DESDE los primeros días de la raza humana los hombres han secado, tratado o curtido cueros y pieles de animales para uso personal. Reglas empíricas fueron desarrolladas aun mucho antes de que la ciencia tuviera nombre, y los métodos de ejecutar el trabajo se establecieron tan firmemente que solamente hasta años recientes los curtidores quisieron escuchar indicación alguna que no estuviera muy de acuerdo con la práctica de los siglos pasados. Y tuvieron buena razón en muchos casos, puesto que un error no podía ser descubierto hasta que los cueros pudieran estar echadas a perder, y éstos no se curten en un día.

Es precisamente esta clase de industrias, sin embargo, como curtir y hacer ladrillos, que requieren un detenido estudio, pues estamos dispuestos a creer que no hay nada nuevo sobre asuntos tan viejos; es por esta razón que publicamos el artículo que trata de los métodos modernos de curtir en este número, al mismo tiempo que insertamos en el número de Diciembre último pasado la terminación del artículo sobre la fabricación de ladrillos corrientes. Estamos seguros que ambos serán interesantes para toda persona deseosa de ayudar al desarrollo industrial de la región en que vive.

Aire comprimido

LA CREACIÓN de fuerza motriz y su transmisión a las máquinas o aparatos donde se utiliza han sido dos de los grandes problemas que ha tenido ante sí el ingeniero de todas épocas, y de cuya resolución han dependido los progresos de la industria y de los medios de comunicación. Del estudio que se haga de cualquiera máquina se verá que sus perfeccionamientos y la ampliación de sus aplicaciones ha dependido de como se transmite la fuerza motriz a todas sus piezas activas, y para este efecto el hombre ha inventado multitud de formas y condiciones en los ejes, poleas, correas, engranajes, etcétera, todos los que están destinados a transmitir la fuerza creada en un generador a la pieza que se trata de mover. Pero nunca se sospechó que el aire pudiera servir como transmisor poderoso de energía mecánica sino hasta cuando se logró comprimirlo. El aire comprimido es un medio poderoso para la transmisión de fuerza motriz; no es un generador de fuerza como algunos pudieran creer, pues, por lo contrario, el aire comprimido nunca devuelve la cantidad de trabajo empleada para comprimirlo; en las mejores de sus aplicaciones y con los mejores compresores sólo se obtiene un aprovechamiento del 75 por ciento de la energía empleada y hay veces que esta relación sólo llega al 60 por ciento. Pero no obstante la pérdida natural de energía que se tiene, algunas de las aplicaciones del aire comprimido son ventajosísimas y han permitido obtener resultados que no pudieran obtenerse por otro de los medios mecánicos hasta ahora conocidos. La transmisión de fuerza por medio de una manguera que puede seguir contornos más o menos irregulares y largos para llegar al punto donde se necesita la fuerza es en ciertos casos incomparablemente más ventajosa que las bielas, o engranajes rígidos. Considérese la complicación de mecanismos necesarios para llevar la energía de un motor cualquiera a la barrena mecánica en el fondo de una mina si esto no pudiera hacerse por medio del aire comprimido. Sin el aire comprimido no hubiera podido utilizarse la fuerza del vapor en una locomotora para aplicar los frenos. Pero no es nuestro propósito preconizar las excelencias de las aplicaciones del aire comprimido; sólo queremos llamar la atención sobre una de sus aplicaciones, que es la elevación del agua; es decir, que ha venido a substituir las bombas en donde éstas serían ineficaces o sumamente costosas. En el artículo de fondo que con el nombre de "Desagüe de minas por aire comprimido" publicamos en este número damos acaso una de las más trascendentales aplicaciones del aire. Las limitaciones naturales que tienen las bombas por

razón de los principios de hidrostática en que están basadas no tienen lugar con el uso del aire comprimido. Los tubos aspirantes no pueden tener mayor altura que la correspondiente a la presión atmosférica; los tubos de descarga no pueden tener mayor longitud que la que corresponde a la presión hidrostática desarrollada por la bomba; por consiguiente, hay tiros cuya profundidad hace imposible el desagüe con cierta clase de bombas, en tanto que con el aire puede efectuarse fácil y económicamente.

Esta última aplicación y las barrenas neumáticas constituyen dos agentes poderosos que pudiéramos decir son la vida de las minas. Muchas vetas y filones no se hubieran encontrado o no se pudieran explotar sin el empleo de estos agentes, muchas bonanzas son debidas exclusivamente a ellos, y, en fin, muchas exploraciones han tenido éxito gracias a la manguera de aire comprimido; por eso es que hemos creído que el artículo a que nos referimos es de gran importancia, pues encierra teoría y enseñanzas que serán muy útiles a nuestros lectores. Al hacer la preparación del artículo para su publicación hemos creído conveniente dejar las dimensiones que el autor da expresadas en sistema inglés de medidas, reduciéndolas al sistema métrico para que los lectores tengan esas medidas en ambos sistemas, pues si bien harán sus cálculos por el sistema métrico podrán ordenar por el sistema inglés la maquinaria y accesorios que necesiten.

Otra de las aplicaciones importantes del aire comprimido es la elevación del agua de los pozos artesianos. En muchos de estos pozos no hay la presión suficiente para que el agua brote o la cantidad que espontáneamente sale a la superficie es pequeña. En estos casos la aplicación del aire comprimido no sólo hace brotar el agua, formando verdaderos surtidores, sino también hace aumentar notablemente el caudal de agua. En "Ingeniería Internacional" publicamos, en la página 360 del No. 6, tomo 4, un artículo referente a unos pozos en Puerto Rico a los que se aplicó con mucho éxito aire comprimido. En la Ciudad de México hay pozos en algunas glorietas públicas a los que se aplica aire comprimido y forman hermosos surtidores que sirven de ornato, y el caudal crecido de agua sirve para el riego de los jardines. Las aplicaciones a que este sistema se presta son innumerables, principalmente en las fincas de campo, en llanuras extensas donde generalmente el agua subterránea es muy profunda y tiene poca presión para salir a la superficie. Estamos seguros que muchas llanuras y terrenos que ahora se consideran páramos podrán convertirse en praderas feraces con sólo algunos pozos en los que se haga subir el agua por aire comprimido.

Queremos también llamar la atención sobre que el agua que sale de los pozos sale aerada, lo que es una de las condiciones que debe tener, además de su pureza, para ser potable. Bien sabido es que hay algunos pozos artesianos que producen agua con algún olor especial, falta de aire; esa agua, elevándola por medio del aire comprimido, perderá su olor y tomará aire suficiente para hacerla potable. Este sistema, pues, está llamado a prestar grandes servicios en todos aquellos lugares que se surtan de agua de pozo, y los ingenieros encargados de los servicios de agua en las ciudades, los agricultores que deseen riego barato y eficaz, los ferrocarrileros que quieran abastecer sus máquinas en estaciones lejanas y en terrenos áridos, los mineros y otras muchas industrias encontrarán en este sistema uno de los métodos más eficaces para resolver sus problemas sobre sacar agua, ya sea para utilizarla, ya sea para quitarla de donde es perjudicial.

Para proyectar convenientemente un equipo que ha de utilizarse para elevar agua por medio del aire comprimido deben tenerse presente los datos expuestos en el artículo del Sr. Shaw, y, además, lo siguiente:

Profundidad y diámetro del pozo; reducciones del diámetro y sus profundidades; naturaleza de los tubos que forran el pozo; distancia de la boca del pozo a la superficie del agua; elevación vertical sobre la boca del pozo a que se desea elevar el agua; distancia de la boca del pozo al depósito donde se desea llevar el agua; litros por minuto que se desean elevar; fuerza motriz disponible para comprimir el aire; presión barométrica media en el sitio del pozo.

Extensión universitaria

EN TODOS los países nuevos existe una oportunidad poco común para hombres de aspiraciones y activos de encontrar ocasión de progresar más rápidamente por las facilidades educativas de tal país que los adapten a aprovecharse de ellas.

Naturalmente no es posible importar hombres peritos de países distantes para hacerse cargo de todos y cada uno de los puestos de importancia que surgen en un trabajo nuevo o en un país nuevo, y el único medio por el cual un hombre activo y de aspiraciones puede progresar, cuando no ha tenido la oportunidad de una educación universitaria, es la lectura de los mejores libros a su alcance sobre el trabajo que está haciendo, para establecer una base de educación, y luego la lectura de revistas técnicas que le mantengan constantemente informado del progreso. Si carece de una preparación científica y nunca se le enseñó a estudiar, muy a menudo encuentra conveniente subscribirse a un curso de escuelas por correspondencia. Es un hecho notable que existen hoy día en los Estados Unidos 100.000 estudiantes en 73 escuelas por correspondencia que funcionan con fondos públicos o como trabajo de extensión universitaria. Esto significa que en los Estados Unidos existe un estudiante por correspondencia, de una universidad reconocida, por cada mil habitantes, y, como se mencionó anteriormente, esto es enteramente aparte de todas las escuelas comerciales por correspondencia. Sería realmente una cosa sorprendente si todas las instituciones de enseñanza superior en cada país hicieran posible a todo ciudadano del mismo que pudiera aprovechar los excelentes cursos ofrecidos, aunque su situación económica no le permitiera residir en la metrópolis donde está situada la universidad. Esto reforzaría indudablemente los ingresos de las universidades al mismo tiempo, sin aumentar el espacio total requerido.

Nuestra portada

LA ILUSTRACIÓN que sirve de portada a este número representa el torno eléctrico para minas más grande que se ha exportado de los Estados Unidos. Fué construído para la mina Furukawa Ashio, Japón. Como se ve, tiene dos tambores de 3 metros de diámetro, con frente de algo más de 1 metro. Cada tambor puede enrollar 152 metros de cable de 31 milímetros y tiene su juego de frenos neumáticos que permiten regular el movimiento por medio de placas de rozamiento. Cuando se pone en acción compensada, alcanza una velocidad de 300 metros por minuto; cuando su acción no está compensada, su velocidad es de 150 metros por minuto.

INGENIERÍA CIVIL

ELECTRICIDAD

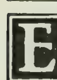
INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA

MINAS Y METALURGIA

COMUNICACIONES


EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

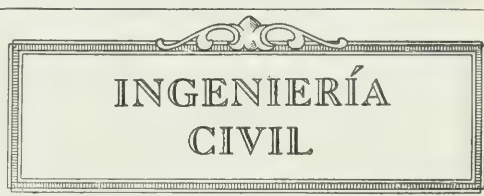
Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la Mc-Graw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete, The Wood Worker.

ÍNDICE



INGENIERÍA CIVIL

Resistencia de las armaduras

POR CYRIL H. WAKEFIELD*

EL PUENTE de cartela en Poughkeepsie del ferrocarril de la Central New England Railway Company fué construído en 1882; en 1907 fué reforzado para recibir trenes más pesados, y en Agosto de 1918 se hizo un contrato para ponerlo en condiciones de resistir las cargas de trenes de 8.900 kilogramos por metro con concentración de cargas de 27.200 kilogramos.

Uno de los detalles interesantes en el estudio del puente fué el uso de aparatos medidores para determinar la exactitud de los trabajos hechos por los contratistas.

La figura 1 es copia del dibujo original hecho con el fin de localizar ciertos miembros U_1, L_2, etcétera, los cuales son referidos después. El proyecto considerado introducía esfuerzos iniciales de tensión en el material de las armaduras en los accesos, de tal manera que los esfuerzos debidos al peso estático en el acero viejo y en el nuevo fueran iguales. Con este fin se ordenó seguir el método siguiente:

Los hierros en escuadra para los empalmes tenían agujeros completos, mientras que una extremidad de cada miembro que se conectaba con ellos estaba sin agujeros. Después de empujar firmemente el acero nuevo hasta ponerlo en contacto con los pernos antiguos, y habiendo hecho los remaches respectivos, entonces se marcaban los agujeros en las extremidades que no los tenían correspondiendo a las placas de empalme. Después hubo que compensar estos centros de manera que la distancia entre las conexiones de las extremidades de los miembros resultara menor que la cantidad ligeramente mayor del alargamiento deseado. Después de abiertos esos agujeros, se pusieron en contacto las planchas de unión por medio de roblones de diámetro algo más pequeño y se metieron pernos en los agujeros compensadores por medio de

*Ingeniero ayudante del ingeniero consultor de la Southern Pacific Company.

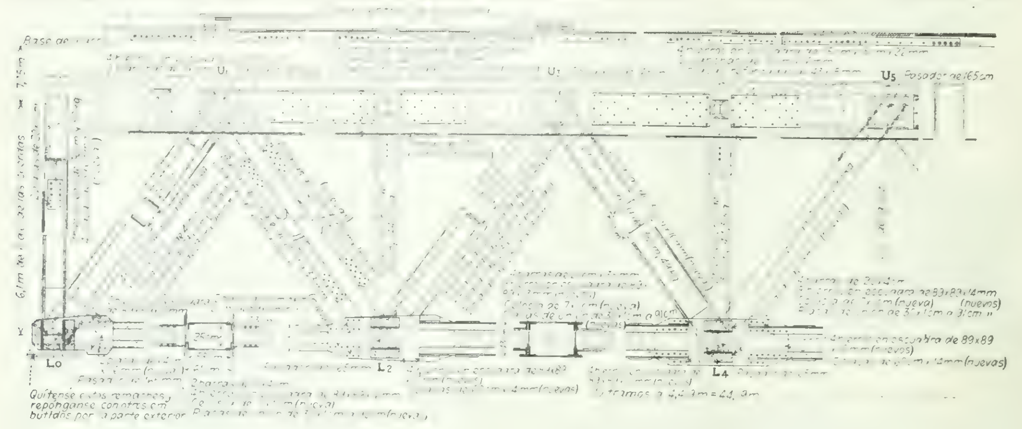


FIG. 1. REFUERZO DE LA ARMADURA CENTRAL DEL ACCESO OCCIDENTAL

golpes de martillo, uno después de otro, para evitar que los agujeros se alargaran. Este fué el método seguido al ajustar los tirantes U_1, L_2. El alargamiento real del refuerzo se midió por medio de un extensómetro (figura 2) inventado en el lugar de las obras y construído en un taller para reparaciones de motorcicletas.

Este instrumento medía los alargamientos con un escantillón de 140 centímetros multiplicados por 8,77 por el brazo de palanca que lleva la punta indicadora entre los puntos móviles de un micrómetro común, de manera que las lecturas del micrómetro divididas por 500 dan la deformación correspondiente a la unidad de longitud. Con este instrumento fijo por medio de grapas a los miembros de una armadura y las puntas del micrómetro colocadas en agujeros abiertos al efecto, se pueden obtener resultados muy satisfactorios. El instrumento es bastante adaptable para dar resultados exactos si se quita después de cada lectura y se vuelve a colocar para las siguientes. Además, si se necesita mucho tiempo para someter el miembro que se experimenta al esfuerzo, la variación de temperatura será motivo de confusión, pues el instrumento no tiene la misma dilatación que la pieza experimentada.

Para el reforzamiento de la cuerda inferior no se pudo usar este método, pues una de las extremidades de cada uno de los tramos del esfuerzo había sido empernada a la plancha de unión. Después de que esta última fué levantada sobre el perno de la cuerda inferior, el miembro no pudo cambiarse de posición para abrir propiamente los agujeros compensadores. En consecuencia fué necesario alargar el refuerzo por medio del calor. El ajuste comenzó a hacerse en el tramo del centro de la cuerda inferior, pues este miembro lleva la carga máxima, y así el aguante de los agujeros sobre los pernos no tuvo que alterarse por el trabajo hecho en los tramos adyacentes. El esfuerzo debido al peso estático en el tramo de 8,82 metros tenía que ser distribuído uniformemente sobre 335 centímetros cuadrados de la sección antigua y 143 centímetros cuadrados de la sección nueva del refuerzo correspondiendo a un alargamiento de cerca de un milímetro. Este mismo alargamiento se hubiera producido con una elevación de temperatura de 9,5 grados C.; por consiguiente si se calentara uniformemente todo lo largo del miembro, la dilatación, o sea el alargamiento necesario, se hubiera obtenido mucho antes de que hubiera peligro de deteriorar el acero.

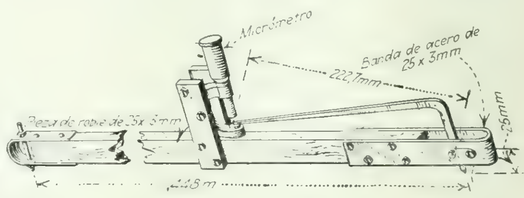


FIG. 2. EXTENSÓMETRO

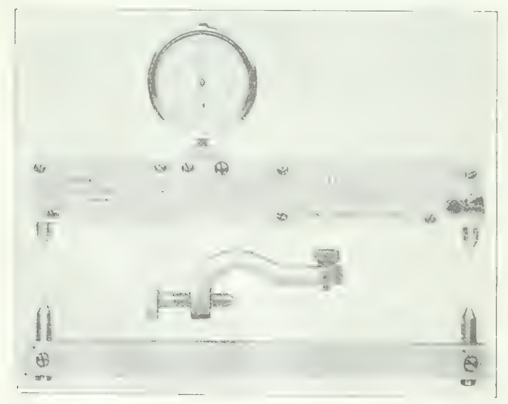


FIG. 3. APARATO BERRY

Aplicando este principio, la conexión se empernó con los pernos ligeramente flojos, y con un cincel se hicieron dos marcas, separadas entre sí como 1,5 milímetros, en los cantos del hierro en escuadra reforzador y de las chapas de conexión. Después con astillas de madera creosotada se encendieron pequeñas fogatas a lo largo del tramo. Tan pronto como las escuadras se alargaron la cantidad deseada, se redujeron las fogatas a sólo lo necesario para mantener la dilatación, y rápidamente se metieron los pernos para sostener la conexión. No obstante lo sencillo que es este método, es muy satisfactorio. Para trabajos más minuciosos se arreglan las cosas para poder calentar el tramo por medio de vapor.

Después de que la erección quedó completa y que co-

menzaron a pasar sobre el puente las máquinas pesadas, se midieron algunos de los esfuerzos para comparar la distribución teórica de las cargas sobre las tres armaduras o cuchillos. Uno de los miembros verticales sobre una de las pilas, otro cerca del centro del arco de suspensión y otro en la cuerda superior se taladraron sobre el eje neutro del alma de cada miembro para colocar el extensómetro Berry.

La ilustración figura 3 muestra el instrumento de 203 milímetros, la grapa para sujetarlo al ejemplar y el punzón para hacer las marcas en que se coloca el escantillón. Las puntas cónicas de acero del instrumento sobresalen 13 milímetros del marco. La grapa puede sujetar ejemplares hasta de 25 milímetros de diámetro. Cuando se ha pasado el punto en que el metal cede, inmediatamente después que llega al límite de elasticidad, se quita el instrumento del ejemplar aflojando un tornillo. Las medidas de las líneas bajo la carga muerta se hicieron antes y después de cada serie de lecturas de la carga viva. Estas determinaban

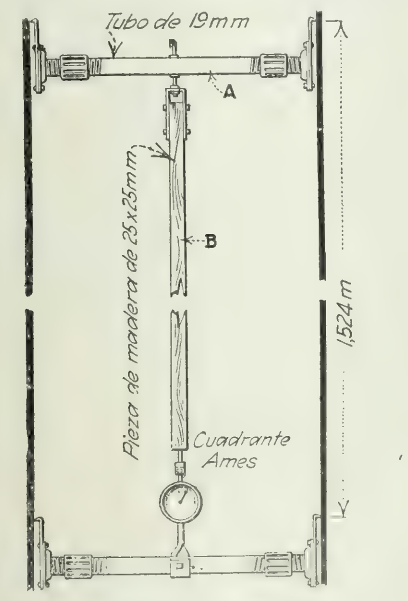


FIG. 4. COMPROBACIÓN DEL PESO MÓVIL CON EL EXTENSÓMETRO

como cambiaba el largo debido a las variaciones de la temperatura. Se hizo una conexión, correspondiente a los cambios en el largo debidos al peso de la máquina. Las medidas se hicieron bajo una carga estática viva colocando la máquina en el lugar que ocasionaba mayor esfuerzo en el miembro.

Las lecturas hechas con el aparato Berry se compararon más tarde con otra serie de lecturas obtenidas con un aparato construído por el autor.

Este aparato, que está representado en la figura 3, dió la deformación causada en un largo de 1,524 metros, con un cuadrante Ames; los travesaños *A* se hicieron de tubo de 19 milímetros. Por medio de uniones con roscas a la derecha y a la izquierda se empujaron los agarres de resorte contra las almas para obtener un contacto completo. Las varillas de madera *B* se



FIG. 5. MÁQUINA CON MOTOR DE GASOLINA PARA EL ACABADO DE LOS PISOS DE MADERA

ajustaron por medio del perno de la parte superior para obtener la lectura inicial que se deseaba en los cuadrantes Ames. Los cuadrantes se afianzaron en sus lugares después que el resto del aparato estaba en posición, y se quitaron cada vez que el observador dejaba el puente. El aparato se adaptaba muy bien particularmente para determinar rápidamente la carga que tomaba todo el miembro, que era el dato de interés en la investigación, puesto que el instrumento mismo hacía el promedio de la deformación de los elementos que otros tipos de escantillones medirían separadamente. Al hacer las observaciones no fué necesario detener una máquina más de cinco minutos para que un observador pudiera obtener una serie de lecturas confrontadas.

Los resultados obtenidos con el escantillón de 1,524 metros fueron bastante parecidos a aquellos obtenidos con el escantillón Berry. Ambos resultados mostraron que las suposiciones hechas con respecto a la distribución de la carga en el proyecto se comprobaron en la nueva construcción. Dos de las tres series de los miembros que se probaron mostraron variaciones individuales interesantes de la distribución ideal, pero los esfuerzos resultantes totales estaban dentro de los límites de la seguridad.

En la charnela del centro de la torre, debido a la curvatura de las planchas para cizalleo, había un cierto juego menor de dos milímetros. Este juego tenía que desaparecer antes de que el poste del centro comenzara a recibir la carga móvil.

Edward Gagel es el ingeniero en jefe del Central New England Railway Company, cuyos trenes usan el puente. El proyecto y la vigilancia del trabajo de construcción estuvo a cargo de Ralph Modjeski, ingeniero consultor, de la ciudad de Nueva York. El autor fué el ingeniero residente y Charles Kahn ingeniero re-



FIG. [illegible] PRUEBAS DE [illegible] EN UNA ARMADURA HACIENDO PASAR [illegible] APLANADOR

sidente ayudante. El acero fué fabricado por la Strobel Steel Construction Company, que construyó el puente con sus propios operarios, siendo William McAley el superintendente.—*Engineering News-Record.*

El túnel más grande de América*

POR EL DR. J. A. L. WADDELL

POR largo tiempo se ha sentido la necesidad de algún medio expedito de unir la ciudad de Nueva York con Nueva Jersey para facilitar el tráfico de vehículos entre ambos lugares. La razón de esto se debe al aumento constante del número de vehículos, especialmente de automóviles y camiones, y a lo inadecuado del servicio de barcas de vapor entre esos dos puntos. Este servicio de barcas de vapor es limitado, lento y poco eficaz, está sujeto a las huelgas, mareas, neblinas, etcétera, y, además, trae consigo esperas molestas en largas líneas en los muelles, todo lo cual tiende a desanimar más bien que a fomentar el tráfico entre Nueva York y Nueva Jersey.

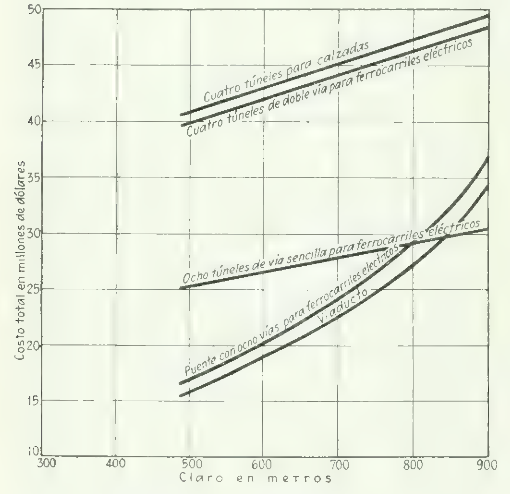


FIG. 1. COSTOS DEL PUENTE VIADUCTO Y TÚNELES PARA FERROCARRILES Y CALZADAS

Según *Engineering News-Record,* el costo del proyecto de tubos gemelos de segmentos de hierro fundido de 8.84 metros de diámetro, recomendados por el ingeniero en jefe C. M. Holland, para unir la ciudad de Nueva York con Nueva Jersey será $28.669.000. La amortización del costo se hará en 11 años y las utilidades en 20 años serán $66.500.000.

Para resolver el problema se presentaron dos soluciones, a saber: por medio de túneles o por medio de puentes de suspensión, o tal vez por la combinación de los dos métodos mencionados.

El Dr. J. A. L. Waddell, ingeniero consultor de puentes, recomendó la construcción de dos túneles de una sola vía, con un costo de $7.500.000, que sirvieran para llevar todos los tranvías de la superficie y subterráneos por debajo del agua, y un viaducto, con un costo probable de $32.500.000, que sirviera para todo el tráfico de vehículos tirados por caballos, automóviles y camiones. Las razones aducidas fueron que tal vez a su debido tiempo los conductores de camiones y chauffeurs se acostumbrarían a la lobreguez inherente de los túneles y no tendrían inconveniente en viajar por ellos; pero el público en general siempre preferiría pasar sobre un puente donde abunda el aire puro, hay luz y, por último, hasta una vista espléndida de la bahía.

Los costos mencionados no incluyen los gastos de derecho de vía, desperfectos a la propiedad, instalación o administración, cuyos gastos deben tenerse en cuenta al comparar los cálculos del costo de los túneles finalmente adoptados y que se describirán en este artículo.

La figura 1 muestra un método gráfico condensado y sencillo para comparar el costo de los distintos métodos posibles de cruzar el río Hudson. Este diagrama no necesita explicaciones. El Dr. Waddell ha comprobado que el volumen de la excavación y el volumen del material usado en la construcción para cualquier túnel circular revestido, así como el costo total por unidad lineal, es proporcional al cuadrado del diámetro exterior.

Finalmente el Dr. Waddell no encuentra gran inconveniente en construir los túneles como se han proyectado y adoptado finalmente, pues si, después de terminados, resultan poco seguros o de cualquier manera inaceptables bajo el punto de vista sanitario, por la existencia de protóxido de carbono o corrientes excesivas de aire, entonces pueden usarse para tranvías eléctricos o plataformas móviles para conducir los vehículos por los túneles.

Muchos otros ingenieros prominentes han propuesto soluciones para este problema, ya por medio de la prensa y revistas técnicas, ya sometiendo planos y proyectos recomendándolos directamente a la junta combinada de la Interstate Bridge and Tunnel Commission.

La junta de túneles, la junta de ingenieros consultores, y el ingeniero en jefe, con su cuerpo de ingenieros respectivos, han hecho estudios detallados de 11 proyectos distintos sometidos a su consideración desde el año de 1913.

Estos proyectos en su totalidad se ocupaban más del tipo del túnel que de la comparación de los túneles con los puentes. Algunos de los tipos de túneles que se proyectaron son los siguientes:

1. Tubos gemelos de segmentos de hierro fundido para dos líneas de tráfico en cada dirección, de un diámetro exterior de 7,00 metros.
2. Túnel de hormigón armado, hecho fuera de la obra, para una línea de tráfico en cada dirección, de 11,13 metros de ancho por 8,85 metros de alto.
3. Túnel de una pieza de hormigón con dos pisos para tres líneas de tráfico en cada dirección, de un diámetro exterior de 12,80 metros.
4. Tubos gemelos de segmentos de hierro fundido para tres líneas de tráfico en cada dirección de un diámetro exterior de 10,98 metros.
5. Dos tubos de segmentos de hierro fundido para tres líneas de tráfico y diámetro exterior de 9,60 metros.
6. Túnel de hormigón armado, hecho fuera de la obra, para dos líneas de tráfico en cada dirección, de 20,01 metros de ancho por 8,84 de alto.
7. Túnel de acero con revestimiento interior de hormigón y protección exterior también de hormigón, colocado por el método Tremie, para dos líneas de tráfico en cada dirección de 6,10 metros cada una. El proyecto para la construcción es casi el mismo que el de los túneles que han tenido tanto éxito debajo del río Harlem en la ciudad de Nueva York y debajo del río Detroit.

*Artículo presentado por su autor a la American Society of Civil Engineers el 1 de Septiembre de 1920.

Todos los métodos mencionados se descartaron por una o varias de las razones siguientes, a saber: capacidad y ancho insuficiente, ventilación inadecuada, demasiado costosos, construcción difícil, resistencia insuficiente para resistir las presiones, o necesidad de métodos de construcción inexperimentados.

El proyecto recomendado por la comisión de ingenieros y finalmente adoptado consiste de tubos gemelos de hierro fundido de 8,85 metros de diámetro exterior para dos líneas de tráfico en cada dirección de 6,10 metros de ancho y una acera de 60 centímetros de ancho en cada tubo (véase la figura 2).

La rasante máxima en ambas direcciones es de 3,52 por ciento.

El proyecto del tipo de construcción arriba descrito sigue la práctica bien establecida de los túneles sumergidos.

La construcción se hará uniendo por medio de pernos las secciones sucesivas del tubo de hierro fundido de 76 centímetros de ancho. Cada sección o anillo está compuesta de 14 segmentos de unos 183 centímetros de largo y una clave de 30 centímetros de largo. Cada anillo tiene 85 pernos en las juntas de la circunferencia y 75 pernos en las juntas horizontales. El diámetro de los pernos es de 44 milímetros. El peso de los segmentos de hierro fundido al través de excavaciones de arena y tierra y parte de roca es de 23.800 kilogramos por metro lineal, mientras que al través de fango es de 25.300 kilogramos para aumentar el peso de los túneles. Dentro del alma de hierro fundido hay un revestimiento de hormigón de 48 centímetros de espesor, extendiéndose a 18 centímetros más allá de los bordes de los anillos. La superficie del hormigón se ha de pulir y pintar a fin de presentar una superficie lisa que pueda limpiarse.

Antes de adoptarse el lugar y tipo de túnel, se hicieron numerosos estudios respecto al tráfico actual, ensanche de las vías existentes, entradas y salidas, ventilación y extracción de los gases nocivos de los escapes de los automóviles.

Lugar escogido.—El lugar escogido para la construcción del túnel entre Nueva Jersey y la ciudad de Nueva York necesita los accesos más cortos y la longitud mínima del túnel a un costo razonable.

Entradas y salidas.—Las entradas y salidas están situadas separadamente y de tal manera que conducen a dos avenidas principales y calles transversales, lo cual es un factor de gran importancia para el tráfico fácil de vehículos y asegurar tráfico máximo y continuo por los túneles en ambas direcciones.

Además, hubo que proveer suficiente espacio para las numerosas líneas de vehículos, las cuales durante el pago del peaje se moverán lentamente.

Profundidad y rasantes.—Debido a los reglamentos de la Secretaría de Guerra, la parte superior del túnel entre los pilares de los muelles, debe estar situado a 15,25 metros debajo del nivel del agua a marea baja media. Los tubos desde luego necesitan suficiente cubierta para protegerlos contra los desperfectos que pudiera ocasionarles el dragado, anclado de buques, o buques hundidos, y para resistir el esfuerzo de flotación del túnel.

Estudios hidrográficos y calicatas.—El material en la capa superficial del fondo del río, cerca de la orilla y de 1,50 a 6,10 metros de profundidad, es una masa semiflúida negra, que probablemente está formada por sedimentos de las cloacas. El análisis químico no indica que existan aguas ácid

para poner en peligro la permanencia del túnel. Debajo de la capa superior de cieno negro, hay fango compuesto principalmente de arcilla con una gran cantidad de arena muy fina o cuarzo.

Directamente sobre la roca, la cual es esquisto de Manhattan, serpentina o arenisca triásica, hay una capa de roca que contiene cantos rodados o en algunos casos una capa de grava, las cuales probablemente son de origen glacial.

Tráfico y capacidad del túnel.—El método para calcular la cantidad de tráfico que utilizarían los túneles se basó sobre las observaciones y estadísticas en los puentes y barcas de vapor entre Nueva York, Nueva Jersey, Brooklyn y Long Island, extendiéndose desde 1913 a 1919. Se dibujaron diagramas para los distintos tipos de transportes, se extendieron los estudios y se llegó a deducciones y conclusiones aproximadas.

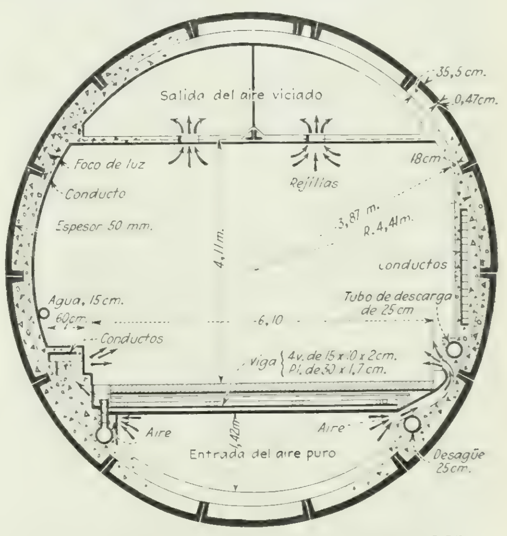


FIG. 2. SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNO DE LOS TÚNELES ADOPTADOS

Las principales consideraciones en que se debe basar el cálculo para determinar la capacidad del túnel son las siguientes:

1. Cantidad y clase de vehículos que usen el túnel.
2. Capacidad de una, dos y tres líneas de vehículos en cada dirección.
3. Tamaño apropiado y económico del túnel.
4. Límites de la capacidad por aglomeración de vehículos en las entradas y salidas del túnel.

Se calcula que el número de vehículos que utilicen el túnel es como sigue:

1924	[illegible]	[illegible]	15,700,000
1935	13,800,000	[illegible]	22,300,000

Una base uniforme para calcular la capacidad se estableció de un estudio de las condiciones de tráfico en los puentes del río Este.

Los rasantes en los túneles serán casi iguales a los de los puentes, y estas condiciones son aplicables directamente. El tráfico en las pendientes determina la capacidad en cada línea. Los datos siguientes representan la velocidad característica en kilómetros por hora, la distancia entre vehículos en líneas continuas en metros de centro a centro, moviéndose en pendiente

de unos 3,5 por ciento para los distintos tipos de vehículos, y la capacidad de los túneles para vehículos por hora yendo en una dirección.

Línea	[illegible]	[illegible]	Capacidad
Línea de vehículos tirados por caballos y [illegible]	4,8	10,0	480
Línea de [illegible]	[illegible]	12,8	[illegible]
Línea de camiones y automóviles de paseo	15,3	13,7	1.120
Línea de camiones rápidos y automóviles de paseo	19,3	15,2	1.270

El promedio del tráfico diario, basado en el recuento de 24 horas, hecho en las barcas de vapor, fué 12,2 veces el máximo de tráfico por hora, y el total anual 340 veces el promedio de la semana. Las capacidades se calcularon y se hicieron tablas y se comprobó que la capacidad máxima por hora de un solo tubo de los dos recomendados (con doble línea de vehículos en una dirección y en una vía de 6,10 metros de ancho) era de 1.900 vehículos por hora.

Así pues, la capacidad anual de ambos tubos será $2 \times 1.900 \times 12,2 \times 340 = 15.760.000$ vehículos, lo cual vendrá a tener lugar en 1937.

En los observaciones hechas en los puentes se comprobó que para velocidades mayores de 19 kilómetros por hora se necesita aumentar el espacio para moverse con seguridad, sin que por esto se aumente la capacidad de la línea.

Tamaño económico del túnel.—Los presupuestos de dos túneles de tamaño distinto, a saber, de dos líneas o tres líneas de tráfico, comprobaron que la diferencia de costo e interés entre los dos sería suficiente para pagar la construcción de otro túnel de dos líneas para la época en que la capacidad del túnel de dos líneas fuere inadecuada. De ahí que la construcción de un túnel de tamaño y capacidad mayor de la necesaria para el futuro inmediato, requiriendo el gasto de grandes sumas de dinero, estaría en oposición directa a los principios comprendidos en el proyecto y construcción apropiados de túneles: 1°. Distribución del tráfico al frente de la margen para evitar aglomeración innecesaria. 2°. Inversión de capital para la construcción, solamente en cuanto a las comodidades necesarias sin proveer para el futuro lejano.

Dimensiones de los vehículos y altura del túnel.—De las medidas obtenidas de varios tipos de vehículos se comprobó que varían de 2,00 a 4,00 metros, y que los que excedían 3,66 metros constituían 1 por ciento solamente. En consecuencia y proveyendo para todos los casos, como piso desigual de la vía, movimiento de los resortes de los vehículos, y espacio para levantar con gatos en casos de accidentes, la altura del túnel se fijó en 4,11 metros de la misma manera, y haciendo las debidas concesiones para los anchos máximos de vehículos en la línea lenta y en la línea rápida de 2,43 y 1,83 metros respectivamente, dejando 30 centímetros de claro entre el exterior de la llanta y la orilla de la acera, y 84 centímetros entre los vehículos movientes, los 6,10 metros de vía adoptados se consideraron suficientes.

Ventilación.—El problema de ventilar el túnel se trató bajo tres fases distintas.

1. Cantidad de composición de los gases del escape de los automóviles y camiones.

2. Dilución necesaria para que estos gases sean inofensivos.

3. Método e instalación necesaria para la ventilación adecuada.

Por medio de ensayos y experimentos en una sección modelo de un túnel se comprobó que cuando se introducía aire puro por abajo y se extraía por arriba el protóxido de carbono era mucho menos que cuando se hacía lo contrario. Basándose en estos ensayos, los conductos de aire puro se han colocado debajo de la vía y los conductos de aire viciado se han colocado en lo alto de la misma.

La longitud media de túnel de anillos de hierro fundido es de 2.240 metros, mientras que la distancia entre rasantes del túnel, incluyendo las excavaciones abiertas de los aproches, es de 2.835 metros. El túnel se ha proyectado con cuatro torres ventiladoras, dos de las cuales distan 1.158 metros entre sí y están situadas cerca de las pilas de los muelles, y las otras dos entre estas dos y los vestíbulos. Con este arreglo el costo de funcionar del túnel se reduce a la cuarta parte de lo que sería si el túnel estuviera provisto de sólo dos torres ventiladoras en los mamparos. Todos los ventiladores y motores se han de colocar en construcciones adecuadas sobre la cubierta de las torres ventiladoras y serán de tamaño corriente.

El informe relativo a la ventilación termina diciendo que en opinión del ingeniero en jefe no hay dificultad alguna para ventilar artificialmente un túnel para vehículos a un costo razonable. Sin embargo, con el fin de eliminar la necesidad de ventilación artificial se ha considerado la posibilidad de hacer el acarreo mecánico de vehículos por el túnel por medio de plataformas movibles, cables de tracción u otros métodos en los que los automóviles no tengan que utilizar su propio motor; pero todos los métodos propuestos tropiezan con demasiadas dificultades para que puedan aceptarse, por lo tanto el transporte mecánico independiente del motor de los vehículos fué desechado y se adoptó la ventilación artificial.

Instalación.—El método de ventilar el túnel exige la instalación de ventiladores y expulsores de aire en cada una de las torres de ventilación. Para ventilar el túnel cuando funcione a su capacidad máxima, se necesitarán 65 ventiladores, incluyendo los de repuesto.

Desagüe.—Facilidades adecuadas de desagüe se proveerán construyendo sumideros en los vestíbulos y en los puntos más bajos del túnel para el agua de lluvia, goteras y para la limpieza. Las bombas serán accionadas por motor de regulación automática y de una capacidad de 2.300 a 2.800 litros por minuto.

Administración, conservación y modo de funcionar.—Los gastos de administración, conservación y manera de funcionar del túnel después de completado, incluye gastos generales y gastos de oficina, recaudación del peaje, vigilancia, limpieza, depreciación y conservación de la ventilación, alumbrado e instalación de bombeo y sus edificios, pavimentos y utensilios.

Consideraciones económicas.—El costo calculado de la clase de túnel que se recomienda es como sigue:

Construcción	$22.262.000
Maquinaria	705.000
Dirección técnica, 6 por ciento de las partidas 1 y 2	1.378.000
Administración, 2 por ciento de las partidas 1 y 2	459.000
Propiedades inmuebles y servidumbres	2.500.000
Imprevistos, 5 por ciento del total	1.365.000
Costo total del proyecto	28.669.000

Los ingresos se obtendrán por medio del peaje de 45 centavos para automóviles y camiones y 20 centavos para vehículos tirados por caballos, y además $2.000 anuales por cada conducto de transmisión.

Cada uno de los Estados abonará la mitad del costo del túnel, y según los cálculos hechos, dicho costo se amortizará en 11 años, y a los 20 años cada Estado tendrá $33.635.000, además de tener un túnel sin costo alguno para la comunidad.

ELECTRICIDAD

Consumo de aceite en un generador eléctrico

LA CANTIDAD de aceite lubricante que consumen los turbogeneradores eléctricos es aproximadamente 1,12 litros por hora por cada 10.000 kilovatios de capacidad en el generador. El diagrama que se acompaña se basa en esos valores, sabiendo que la variación en el consumo representada por líneas rectas puedan no ser exactas, debido a que los generadores mayores tal vez no utilizan el aceite en proporción directa al tamaño comparativo de los generadores más pequeños. Estos datos se obtuvieron en 108 generadores, y aunque los resultados fueron algo irregulares y en agunos cases no se sabía si el aceite consumido incluia el de la turbina o no, sin embargo las cantidades se aproximaban lo bastante para utilizarlas como promedios.

Las divisiones a la izquierda del diagrama representan barriles por año, las divisiones horizontales son miles de kilovatios y las divisiones a la derecha son horas por semana.

Para mostrar la aplicación de este diagrama tomaremos como ejemplo un generador eléctrico de 4.000 kilovatios, trabajando 120 horas por semana. En la línea horizontal se tomará el número 4, y se sigue hacia arriba en línea recta hasta que se corte la línea inclinada marcada 120; entonces desde este punto se seguirá a la izquierda, paralelamente a la horizontal, y se encontrará que ese generador consumirá 15 barriles de aceite al año. Aunque el diagrama no se ha hecho para dar resultados muy exactos, sin embargo, no habiendo otros datos, dará una idea del consumo anual del nuevo generador.—*Electrical World.*

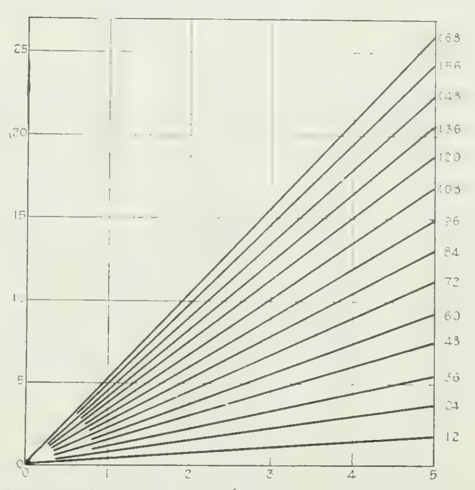


DIAGRAMA DE LA RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ACEITE Y LA CAPACIDAD DE UN TURBOGENERADOR

Taller mecánico para trabajos eléctricos pequeños

EL NEGOCIADO de electricidad de la ciudad de San Francisco posee y administra un taller mecánico donde se construyen y componen todas las cajas para alarmas de incendio e instalaciones eléctricas del sistema de señales de la policía y bomberos de la ciudad. La construcción y composición de estos aparatos por el municipio ha resultado muy económica y muy eficaz.

El taller está situado en un edificio de ladrillo proyectado para este fin, y funciona bajo la dirección inmediata del jefe del negociado de electricidad, el que ha dedicado atención especial a la instalación del mismo en el edificio. La figura 1 muestra una vista general del taller. En el fondo a la izquierda hay varios tornos mecánicos de alta velocidad, cada uno colocado en el extremo de una mesa de 1,85 metros a fin de que cada mecánico tenga un banco y un torno. Cuando hay que fabricar el tablero de una caja para alarmas de incendio el trabajo se encomienda a un mecánico que hace todas las piezas y monta el mecanismo completo. La figura 2 da una idea de la clase de trabajo que se hace y muestra el mecanismo de una de estas cajas. El taller tiene una instalación especial para ensayar las cajas después de compuestas. Casi todas las piezas

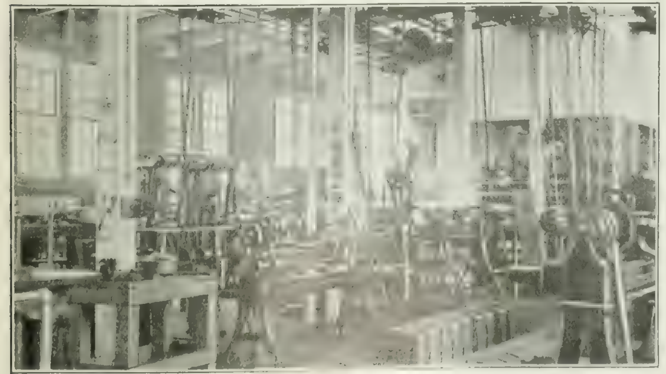


FIG. 1. VISTA GENERAL DE [illegible] LA BUENA DISTRIBUCIÓN DE LAS [illegible] MECÁNICAS

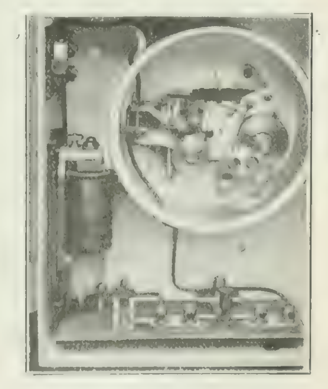


FIG. 2. CAJA PARA ALARMAS DE INCENDIO

son estampadas y con este fin se han hecho cincuenta y cinco matrices.

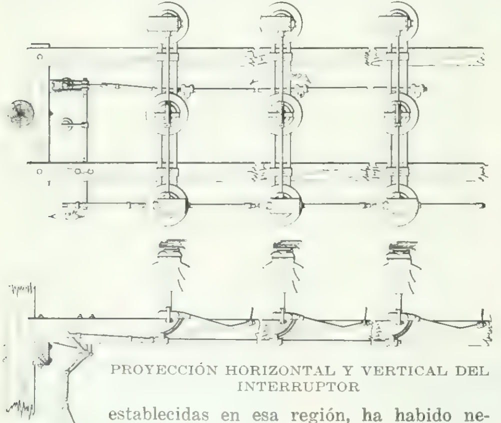
El metal que mejor se presta para cada pieza en particular se ha determinado por medio de ensayos. La instalación del taller consta de una prensa de estampar, dos fresadoras, tres taladros, dos tornos mecánicos, diez tornos de alta velocidad, un cepillo recortador, cizallas y un devanador mecánico. Hay una compresora de aire especialmente para activar un horno de templar y recocer matrices y herramientas. Toda la instalación se mueve por electricidad, habiendo dos motores y ejes de transmisión en la parte alta. Los motores son de 3 y 2 caballos respectivamente.

El taller está bien alumbrado, recibiendo luz indirecta por claraboyas especiales. El antepecho de las ventanas está provisto de cortinas. La luz artificial se obtiene de cuatro hileras de bombillas eléctricas, habiendo seis lámparas de 100 bujías con reflectores en cada hilera.

Además de la manufactura de cajas de alarmas, casi toda la instalación de la estación central para alarmas de incendio se hizo en este taller. El departamento de electricidad administra diez automóviles y todas sus reparaciones, exceptuándose el taladrar los cilindros de nuevo, se hacen en este taller.—*American Machinist.*

Conmutador a prueba de polvo

DEBIDO a las malas condiciones del tiempo cerca del Gran Lago Salado y a la aglomeración de sal y cemento, proviniendo este último de las fábricas



PROYECCIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL INTERRUPTOR

establecidas en esa región, ha habido necesidad de poner en las líneas de 44.000 voltios los aparatos representados en las figuras que acompañamos, que consisten de un interruptor de circuito y la conexión con tierra. El interruptor está colocado entre postes y armado de tal manera que forma un solo conjunto; tiene dos palancas, una para gobernar el interruptor y la otra para la conexión con tierra. Estas palancas están entrelazadas de modo que el interruptor no puede conectarse con tierra mientras está cerrado. El bastidor está hecho de tubos de hierro galvanizados de 18 milímetros.

Los contactos están resguardados con cubiertas especiales para evitar la aglomeración en ellos del cemento y de la sal. El conmutador para hacer la conexión con tierra forma parte integrante del aparato y hace la conexión de manera segura y simultánea de todas las fases.—*Electrical World.*

Nomenclatura eléctrica

Reglas y definiciones adoptadas por el Electric Power Club

POR PHILIP S. BIEGLER

LAS reglas adoptadas por el Electric Power Club para el fomento de la adopción de normas en la maquinaria eléctrica son una manifestación de los progresos alcanzados en Estados Unidos en la normalización de aparatos y máquinas eléctricas para la producción de fuerza motriz y de los equipos para su gobierno y regulación.

Se ha dicho que el progreso en la adopción de normas para los productos manufacturados ha seguido los mismos pasos que la civilización, y en cierto modo lo primero puede considerarse como una medida de lo segundo. La razón del adelanto en la normalización es bien clara, puesto que la adopción de tipos o normas es igualmente importante para el fabricante y para el que utiliza el producto. El fabricante gana en cantidad de producción, costo menor de producción menos equipo necesario para la manufactura y mayores facilidades de poder conservar existencias de lo fabricado. El consumidor es beneficiado con el menor costo, con la disminución de existencias de piezas de reparación, facilidad de las reparaciones y en el costo de la mano de obra necesaria en la conservación y reparación. Al mismo tiempo, la experiencia ha demostrado que la adopción de normas y tipos en nada estorba el progreso de la ingeniería. Todo esto fué tratado por el autor en "Ingeniería Internacional" en el número de Noviembre de 1919 (véase página 268 y siguientes del número 5, tomo 2).

Tratándose de los aparatos eléctricos para fuerza motriz y equipo para su gobierno puede mejor apreciarse la necesidad de la normalización considerando brevemente el motor eléctrico. Los motores se construyen en tamaños desde para 0,2 hasta para muchos miles de caballos; para cada dimensión el motor puede ser para corriente directa o para corriente alterna, puede estar devanado en series, en derivación o combinación de ambos devanados, ya sea con núcleo macizo o de jaula, con inducidos para corriente directa, de inducción, repulsión o síncronos. El motor puede designarse según su voltaje, frecuencias o velocidad, también si está conectado por correa o directamente. Además, puede estar hecho con gran variedad en las proporciones y detalles mecánicos. Y todas estas designaciones deben ser estudiadas cuidadosamente y apoyadas por la experiencia en el proyecto y aplicación de los motores para fijar los tipos comerciales menores posibles que sirvan mejor entre la variación ilimitada que hay de motores.

PROPÓSITOS DE LAS REGLAS DEL POWER CLUB

Las reglas adoptadas por el Power Club para designar los aparatos eléctricos tienen por objeto fomentar el uso de normas comerciales para todos los aparatos de fuerza motriz eléctrica y equipo para el gobierno eléctrico desarrollado por el Power Club entre los fabricantes de los Estados Unidos, habiendo comprendido en estas reglas los progresos hechos en normalización hasta el presente.

Las reglas del Power Club han sido traducidas al español para "Ingeniería Internacional" y serán publicadas en partes sucesivas mensualmente comenzando en este número.

Daremos alguna explicación respecto a las relaciones

que existen entre el Electric Power Club y el American Institute of Electrical Engineers para mostrar los propósitos de ambas organizaciones y el carácter suplementario de las reglas de normalización de ambas sociedades en relación una con otra. American Institute of Electrical Engineers es una sociedad de ingenieros electricistas provenientes de todos los ramos profesionales, incluyendo hombres prácticos, fabricantes e ingenieros consultores de los Estados Unidos. Es la sociedad reconocida para los estudios técnicos o científicos de las limitaciones, necesidades, pruebas y acción de los aparatos eléctricos de todas clases. El Power Club está formado de fabricantes que estudian el aspecto comercial de la maquinaria para fuerza motriz y deciden sobre los tipos y normas que se deben fabricar. Los propósitos y miras de las reglas del Power Club se podrán comprender mejor dando algunos de los párrafos del prólogo de su libro:

"(*a*) Describir, clasificar y definir los tipos comerciales de maquinaria eléctrica, las características de su acción y la terminología de sus detalles.

"(*b*) Establecer la clasificación comercial típica, tal como el voltaje, la carga, el tiempo, velocidad, etcétera, de cada máquina.

"(*c*) Dentro de las limitaciones generales de las reglas del American Institute of Electrical Engineers establecer la clasificación que debe usarse y la acción real garantizada bajo la cual se fabrican y se venden los diferentes tipos de maquinaria eléctrica.

"(*d*) Tanto cuanto sea posible establecer las normas para la fabricación y los detalles de construcción de la maquinaria eléctrica."

Necesidad de normas mecánicas

Es evidente que uno de los propósitos principales del Electric Power Club es la promoción de tipos o normas de construcción mecánica en los aparatos para fuerza motriz y esto es de suma importancia para las industrias que utilizan motores eléctricos así como para las estaciones centrales de las compañías que suministran fuerza eléctrica. Aunque, en general, la normalización mecánica no ha alcanzado al desarrollo de la eléctrica, se han hecho grandes progresos en aquellas características, tales como las de los motores eléctricos, diámetros de los ejes de transmisión, dimensiones de los cojinetes, poleas, chavetas, bases, etcétera. Estos detalles mecánicos son de gran importancia para las instalaciones industriales en donde conservan existencias de piezas de repuesto para hacer violentamente las reparaciones necesarias en las máquinas deterioradas. Es también de grandísima importancia para las industrias que se encuentran lejos de los centros de manufacturas e instalaciones eléctricas; en tales localidades se apreciarán mejor las ventajas del trabajo hecho que reducirá el número de las piezas de reparación de las que tiene que haber existencias, puesto que las poleas, cojinetes y árboles pueden ser intercambiables para los motores de clasificación aproximadamente igual, ya sean para corriente directa, alterna, monofásica, trifásica, de 25 ó de 60 ciclos, etcétera.

Debiera tenerse presente que cualquier esfuerzo para reducir el número de tipos de máquinas, ya sea por su clasificación o por las dimensiones de sus diversas partes, debe practicarse con gran cuidado.

La elección de número reducido de tipos o normas significa que sólo los mejores diseños pueden subsistir y que sólo el progreso verdadero garantizará la adopción de nuevos tipos lejos de caprichos imaginarios.

Los lectores notarán que en la nomenclatura que sigue se da en todos casos después del número de referencia el nombre inglés adoptado, y después el nombre equivalente y la definición en español. En vista del gran interés que tienen todos los ingenieros en la adopción de una terminología eléctrica internacional deseamos y pedimos a todos los lectores que informen a "Ingeniería Internacional" respecto a los términos aceptados en su país en comparación con los del Electric Power Club.

Invitamos a los especialistas que estén familiarizados con la terminología usada por la International Electro-Technical Commission a que tomen parte en la discusión. Cualquiera corrección que sea determinada, previa una discusión entre los lectores, será publicada en "Ingeniería Internacional" con el fin de llegar a términos y definiciones definitivas. Las primeras traducciones han sido hechas por el Sr. Arsenio Rivero, ingeniero electricista y mecánico español, actualmente al servicio de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company y revisadas por el Dr. Guillermo B. y Puga, el bien conocido ingeniero mexicano, redactor de "Ingeniería Internacional."

GENERAL

I. TIPOS CON RESPECTO A LOS RASGOS SALIENTES DE CONSTRUCCIÓN

(1001)*—*Acid-resisting:*

Resistentes a los ácidos.

Aparatos construídos de manera que no sean fácilmente dañados por los vapores ácidos.

(1002)—*Drip-proof:*

A prueba de goteras.

Aparatos protegidos de manera de que no les caiga humedad o suciedad. Los aparatos a prueba de goteras pueden ser bien del tipo abierto o semiencerrado, siempre que estén provistos de protección conveniente que forme parte integrante del aparato, o cerrado en forma tal que proteja al mismo de manera efectiva contra la caída de substancias sólidas o líquidas.

(1003)—*Dust-proof:*

A prueba de polvo.

Aparatos construídos o protegidos en forma tal que la acumulación de polvo no perjudique a su buen manejo y utilización.

(1004)—*Dust-tight:*

Herméticos al polvo.

Aparatos construídos en forma tal que el polvo no pueda penetrar dentro de su cubierta o caja.

(1005)—*Explosion-proof:*

A prueba de explosión.

Aparatos construídos en forma tal que su cubierta o caja pueda resistir sin sufrir daño cualquier explosión de gas que pudiera tener lugar en el interior, evitando la transmisión de llamas a cualquier gas inflamable que pudiera haber en el exterior del mismo.

(1006)—*Gas-tight:*

Hermético a los gases.

Aparatos construídos en forma tal de excluir la entrada del aire exterior.

(1007)—*Moisture-resisting:*

Resistente a la humedad.

Aparatos cuyas partes son tratadas con substancias resistentes a la humedad. Tales aparatos deberán ser capaces de funcionar continua o intermitentemente en una atmósfera cargada de humedad, tal como la que se encuentra en las minas, cámaras de evaporación, etcétera.

(1008)—*Splash-proof:*

A prueba de salpicaduras.

Aparatos protegidos contra las salpicaduras de agua en todas direcciones.

*Las cifras a la izquierda son números de referencia.

(1009)—*Submersible apparatus:*
Aparatos sumergibles.
Aparatos construídos para poder resistir la sumersión completa en agua durante cuatro horas sin sufrir daño.

(1010)—*Weather-proof:*
A prueba de intemperie.
Aparatos construídos o protegidos para poder quedar expuestos a la intemperie sin sufrir daño alguno.

II. CLASIFICACIÓN RESPECTO AL SERVICIO

(1050)—*Continuous duty:*
Servicio permanente
Se entiende por tal el desempeño continuo de las funciones de los aparatos a su producción total indicada.

(1051)—*Intermittent duty:*
Servicio intermitente.
Se entiende por tal el que los aparatos funcionen en períodos alternos de carga y descanso distribuídos y regulados de manera que la elevación de temperatura en ningún tiempo exceda de la especificada para la clase particular de aparatos de que se trate.

(1052)—*Periodic duty:*
Servicio periódico.
Servicio que exige períodos alternos de carga y descanso, en los cuales las condiciones de la carga están bien definidas y se repiten en cuanto a magnitud, duración y carácter: distribuídas en forma tal que la elevación de temperatura en ningún tiempo exceda de especificada para la clase de aparatos de que se trate.

(1053)—*Varying duty:*
Servicio variable.
Servicio durante el cual los aparatos tienen que funcionar con cargas y por períodos de tiempo que pueden estar sujetos a grandes variaciones, pero que en ningún caso sean suficientes para que la temperatura máxima prescrita sea excedida. Las pérdidas cuando no hay carga en ningún caso deben ser suficientes para hacer que la temperatura máxima prescrita sea excedida en ninguna parte de la máquina si ésta funcionase continuamente sin carga.

III. CONSTANTES, ACCIÓN Y PRUEBAS

(1060)—*Ambient temperature:*
Temperatura ambiente.
Temperatura ambiente es la temperatura del aire o del agua, que al ponerse en contacto con las partes calientes de una máquina les quita calor. La temperatura ambiente comúnmente se dice respecto a la "temperatura del cuarto," tratándose de aparatos enfriados por aire y no provistos de ventilación artificial.

(1061)—*Time-rating:*
Constante de tiempo.
El período de prueba funcionando durante el cual las condiciones especificadas de carga y elevación de temperatura no deben ser excedidas.

MOTORES Y GENERADORES

I. CLASIFICACIÓN GENERAL

(1110)—*Fractional-horsepower motor:*
Motor de fracción de caballo.
Motor construído en armazón menor del correspondiente a motores de potencia indicada de 1 caballo permanente, construcción abierta, desde 1.700 hasta 1.750 revoluciones por minuto.

(1111)—*Large-power motor:*
Motor de gran potencia.
Motor construído en armazón para potencia indicada de 1 caballo, o más, permanente, construcción abierta, desde 1.700 hasta 1.750 revoluciones por minuto.

II. TIPOS SEGÚN LOS DETALLES DE CONSTRUCCIÓN

(1120)—*Commutating-pole motor with stabilizing winding:*
Motor con polos de conmutación, con devanado estabilizador.
Motor con devanado en derivación, para polo de conmutación y un devanado ligero en serie para los polos principales, destinado a estabilizar la velocidad.

(1121)—*Enclosed machine:*
Máquina encerrada.
Máquina encerrada completamente en su propia armazón o cubiertas auxiliares en forma tal que prácticamente quede suprimida la circulación de aire en su interior. Tal máquina no es necesariamente impermeable al aire.

(1122)—*Open machine:*
Máquina abierta.
Una máquina del tipo de pedestal para los cojinetes, sin ninguna restricción a la ventilación, excepto aquellas impuestas por su construcción mecánica.

(1123)—*Semienclosed machine:*
Máquina de construcción semiencerrada.
Una máquina en la que las aberturas para la ventilación en la armazón están protegidas por tela metálica, metal desplegado o cubiertas perforadas, no excediendo el área de cada una de las perforaciones de la mitad de 3 centímetros cuadrados.

(1124)—*Universal motor:*
Motor universal.
Un motor con devanado en serie, o motor con devanado compensado en serie que pueda funcionar con corriente continua o alterna monofásica con la misma velocidad y producción aproximadamente. Esta condición debe cumplirse cuando los voltajes de las corrientes continua y alterna sean aproximadamente los mismos, y la frecuencia de la corriente alterna no exceda de 60 períodos.

III. CLASIFICACIÓN CON RESPECTO A LA VELOCIDAD

(1170)—*Normal speed:*
Velocidad normal.
La velocidad de un motor obtenida con plena excitación y sin ninguna resistencia en el circuito del inducido.

(1171)—*Adjustable-speed motor:*
Motor de velocidad ajustable.
Un motor devanado en derivación, la velocidad del cual pueda variarse gradualmente y en considerable proporción, pero que, una vez ajustada, permanezca prácticamente sin variaciones por los cambios en la carga; por ejemplo, un motor calculado para una considerable variación de velocidades obtenidas por los cambios de excitación en el campo inductor.

(1172)—*Adjustable varying-speed motor:*
Motor de velocidad variable ajustable.
Motor del que puede variarse la velocidad considerablemente; pero que, una vez ajustada para una carga determinada, varía de acuerdo con las variaciones de la carga.

(1173)—*Constant-speed motor:*
Motor de velocidad constante.
Un motor en que la velocidad es prácticamente constante; por ejemplo, un motor sincrónico, o un motor de inducción con muy pequeño deslizamiento, o un motor ordinario de corriente continua y de voltaje constante devanado en derivación.

(1174)—*Multispeed motor:*
Motor de velocidades múltiples.
Motor que puede funcionar a cualquier velocidad determinada, siendo cada una prácticamente independiente de la carga; por ejemplo, un motor de corriente continua con dos devanados en su inducido, o un motor de inducción con sus devanados primarios dispuestos para poder ser agrupados, formando distinto número de polos.

(1175)—*Varying-speed motor:*
Motor de velocidad variable.
Motor en el cual la velocidad varía con la carga, generalmente disminuyendo aquélla cuando la carga aumenta; por ejemplo, un motor devanado en serie, o un motor con devanado en derivación y en serie.

(Continuará.)

MECÁNICA

Economías en las instalaciones pequeñas de vapor

POR E. H. TENNEY*

LA EXPERIENCIA en la explotación de muchos tipos distintos de instalaciones pequeñas de vapor indica la necesidad de un esfuerzo continuo, con respecto a la economía mecánica, lo que no siempre es obvio para el que tiene a su cargo la explotación de una instalación aislada. Las causas más importantes de una eficiencia baja en la planta son calderas sucias, tuberías con fugas, atizado inadecuado y falta de información sobre estos puntos.

La pérdida debida a la acumulación de hollín e incrustaciones en las calderas representa la pérdida mayor por un solo concepto que suele ocurrir en las calderas. La acumulación de hollín en calderas tubulares horizontales no sólo aisla la superficie de calentamiento, reduciendo de esta manera la capacidad del metal para conducir calor del fuego al agua, sino que disminuye el área de los tubos y actúa también en el sentido de reducir la cantidad de carbón que puede ser quemado en los hornos; por consiguiente, limita la capacidad de las calderas para hacer vapor.

Donde el agua utilizada en la instalación de calderas contiene grandes cantidades de materias que forman incrustaciones, estas materias deben ser separadas antes de que el agua sea llevada a las calderas. Puede obtenerse con facilidad un análisis del agua para alimentar las calderas, y en la mayoría de los casos una gran proporción de las materias sólidas que luego producen incrustaciones puede separarse sin mucho gasto.

Además, las calderas limpias y herméticas pueden hacerse trabajar de tal manera que resulte una combustión imperfecta y una economía muy baja en la instalación.

Para quemar carbón de un modo efectivo es necesario que haya un suministro y distribución de aire adecuados en todo el lecho del combustible y que el mismo lecho de combustible esté en tal condición y a tal temperatura que permita la volatilación del gas del combustible y su ignición después de mezclarse propiamente con el aire.

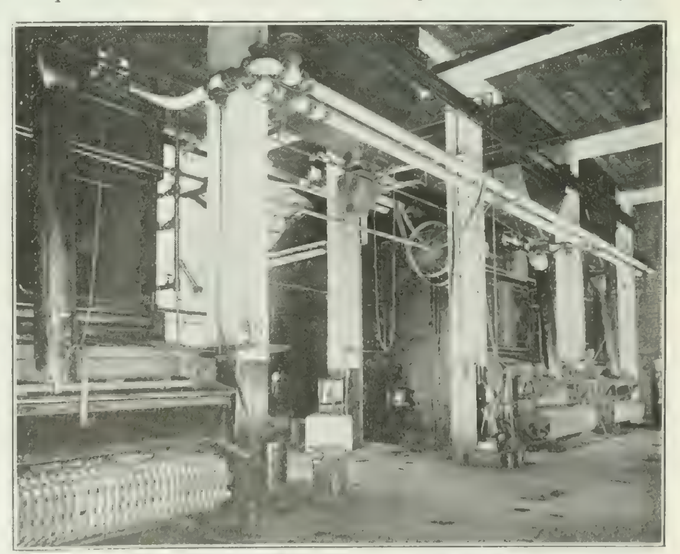
Instrumentos indicadores.—A fin de obtener datos suficientes para un registro completo de la eficiencia de una instalación es necesario que haya un surtido completo de instrumentos indicadores.

Se necesitan también registradores de la corriente de vapor para que se indique continuamente la cantidad de vapor que sale de las calderas. Si estos instrumentos son registradores a la vez que indicadores de la producción de vapor, dependerá del ingeniero que esté al frente y de las condiciones locales. Un instrumento indicador es de una importancia capital para el fogonero, ya que le permite juzgar con una mirada el estado y la marcha de instalación. Los aparatos registradores permiten analizar las condiciones de la planta más tarde en la oficina.

En cada grupo de calderas debería instalarse un indicador del tiro, debiendo establecerse condiciones apropiadas y determinadas sobre las indicaciones del tiro correspondiente; entonces el indicador será un factor importante para mostrar las irregularidades al fogonero.

La temperatura de los gases de los tubos de la caldera, según salen de ésta, fluctúa con los cambios en las condiciones del trabajo, y es casi imposible gobernar inteligentemente dichas condiciones sin un registro de la temperatura de esos gases. Las condiciones más eficientes se establecen tomando por base la temperatura del gas de cada caldera en determinado punto de salida, y sin esos instrumentos no puede establecerse y mantenerse el gobierno adecuado de la temperatura sino con muchísima dificultad.

El aparato Orsat es necesario para determinar el contenido de ácido carbónico de los gases de los tubos de caldera. Están ahora en el mercado muchos tipos simplificados de este aparato, los que permiten la medición rápida y exacta del CO_2. Como sea que el ácido carbónico en los gases de los tubos de caldera es una medición directa de lo completo de la combustión, este

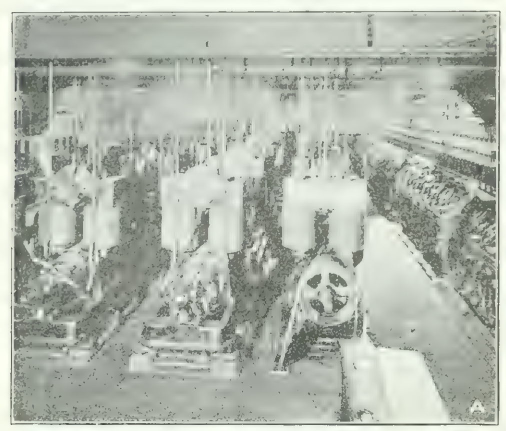


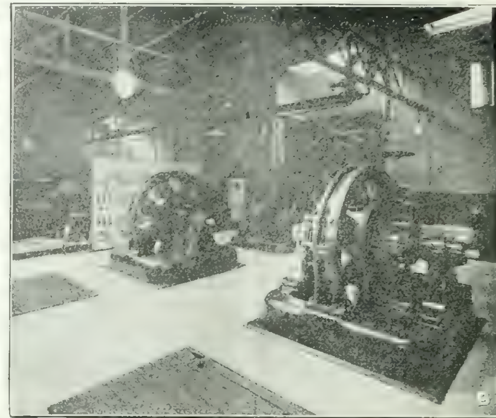
LA M[illegible] EN LAS ECONOMIAS DE UNA INSTALACION PEQUEÑA OFRECE UN ESTUDIO INTERESANTE AL MAQUINISTA

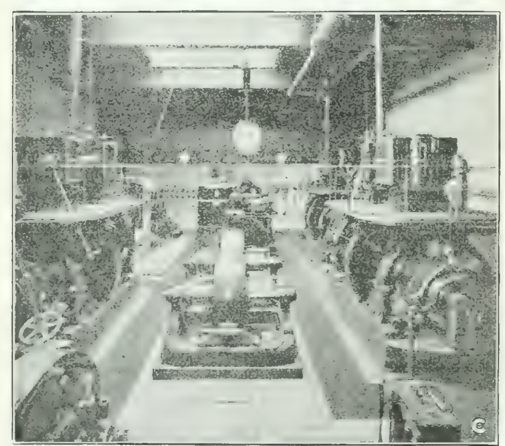
E[illegible] representa [illegible] de calderas en las instalaciones [illegible] de pozo doble horizontal [illegible] Se usa un solo [illegible] El carbon [illegible] tolva de 2[illegible] cada caldera y las cenizas se transportan [illegible] del centro del grabado, y un pirómetro registrador en la chimenea se [illegible] la izquierda. Existen también indicadores diferenciales [illegible]

---

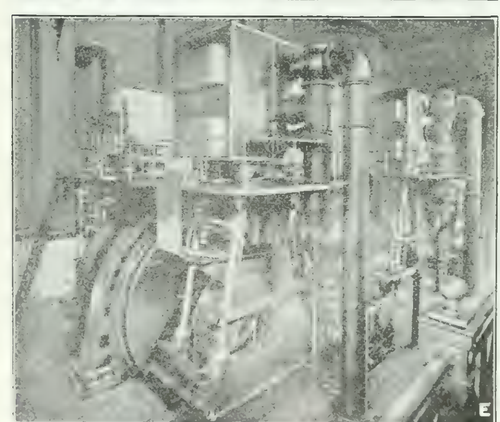
*Ingeniero en jefe de instalaciones d[illegible] de la Union Electric Light and Power Company, St. Louis.













PROGRESO EN EL DESARROLLO DE FUERZA MOTRIZ: TREINTA Y DOS AÑOS DE LA COMMONWEALTH EDISON COMPANY, DE CHICAGO

A. Estación generadora de la calle Adams, puesta en servicio en Agosto de 1888 con un rendimiento máximo de 640 kilovatios, que más tarde aumentaron a 3.000.

C. La primera instalación de esta compañía, en que se usaron máquinas verticales con generadores directamente conectados, fué la de la calle North Clark, inaugurada en Septiembre de 1893.

E. Sala de máquinas de la estación de la calle Cincuenta y Seis, construída en 1899.

B. Convertidores rotativos en la estación de la calle Veintisiete, en 1904.

D. La estación de la calle Harrison, inaugurada el 1 de Agosto de 1894, entonces era lo mejor en estaciones centrales por aquel tiempo.

F. La estación Northwest, con un rendimiento de 165.000 kilovatios, es la última estación, habiendo sido inaugurada en Julio de 1912.

instrumento debería estar en uso activo y constante en toda sala de calderas.

El aparato registrador del agua se necesita para medir exactamente las cantidades de agua que entran en la caldera procedentes de las bombas de alimentación, debiéndose medir también el agua que pasa a todo el sistema.

Es de conveniencia especial estar en condiciones de pesar todo el combustible suministrado a las calderas, y cuando esto no es practicable las carboneras deben calibrarse a fin de que la cantidad de combustible consumido pueda calcularse aproximadamente cada día.

La cantidad de agua evaporada por kilogramo de carbón sirve de comparación a la eficiencia de la instalación, y estas cifras se derivan del registro diario de los kilogramos de carbón consumido y los de vapor generado.

El descenso de la evaporación por kilogramo de carbón, el aumento de la temperatura en la chimenea y la dificultad creciente en mantener la producción de la caldera son indicaciones de que ésta debe limpiarse. La dificultad es probablemente debida a la presencia de ceniza volátil, hollín y acumulaciones de substancias dentro de la caldera que aislan el calor. La inspección del equipo por el ingeniero, teniendo en cuenta el tiempo desde que la limpieza anterior tuvo lugar, dirá si se debe prestar más atención o no a este detalle de conservación del sistema.

El atizado malo será indicado rápidamente por un menor contenido de ácido carbónico en los gases de los tubos de caldera, por más alta proporción de combustible en el cenicero, por más humo en la chimenea, por dificultad en mantener la caldera con los caballos de vapor que le corresponden, por la reducción en la evaporación por kilogramo de carbón y por la frecuencia con que se tiene que atizar.

La atención que debe darse al fuego por parte del fogonero requiere que éste tenga conocimiento de los principios fundamentales de la combustión: que demasiado carbón sobre las parrillas retarda e impide el paso de la corriente de aire que activa la combustión, resultando de esto mucho humo; que la aglomeración de escorias y cenizas debajo de las parrillas reduce la entrada del aire y también es motivo de combustión imperfecta y producción de mucho humo; y muy especialmente que atizando mal el fuego se puede perder más de la mitad del valor calorífico del combustible, aumentando sin necesidad las molestias que resultan al vecindario con las grandes cantidades de humo.

El descubrimiento de fugas en los tubos de la caldera puede constituir una empresa difícil. No siempre son descubiertos por observación, ni el contenido de ácido carbónico en los gases de los tubos de caldera indica necesariamente su presencia. Las fugas a través de las paredes laterales, sin embargo, pueden descubrirse fácilmente por observación o mediante el uso de la llama de una bujía, y entonces pueden remediarse. Las fugas en las chapas para guiar los gases pueden solamente descubrirse observando las indicaciones del tiro y de la temperatura por toda la caldera, comparándolas con las condiciones normales. El desperdicio tremendo que puede tener lugar dentro de la caja de fuego de la caldera, por causa de los gases calientes que pasan directamente a las chimeneas y por causa de la admisión de cantidades excesivas de aire en detrimento de la combustión, es de tal importancia que requiere una vigilancia continua y concienzuda por parte del encargado de las calderas.—*Electrical World.*

Mandril para cortar ruedas dentadas

POR A. DE ANGELIS

UN TALLER tenía que cortar cientos de ruedas dentadas para trinquetes, y el único medio de hacerlas era utilizando una fresadora corriente con disco divisor; pero después de haber empezado a cortar las ruedas de esta manera, se notó que para acabar el trabajo se necesitarían varios meses a menos que no se trajera otra nueva máquina para hacer la obra.

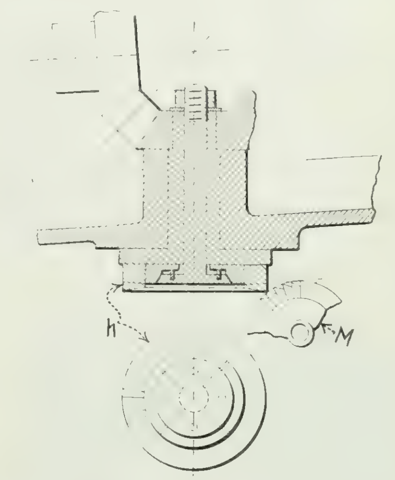


FIG. 1. ACCESORIO DE LA RUEDA DENTADA DE CONEXIÓN

Por casualidad se recordó que el taller tenía una fresadora automática usada, para cortar engranajes cónicos, que daba muy buenos resultados, aunque casi siempre estaba parada, debido a que el taller poseía máquinas más modernas y efectivas. En la figura 1 se muestra un accesorio especial y una rueda de conexión. Dicho accesorio se proyectó y fijó a la máquina usada, resultando que las ruedas de 30 dientes se hacen ahora a razón de 28 minutos cada una.

Para fijar la rueda de conexión en el accesorio se fabricó un mandril el cual se muestra en la figura 2, donde *M* es la fresa y *n* la rueda en la que se cortan dientes.

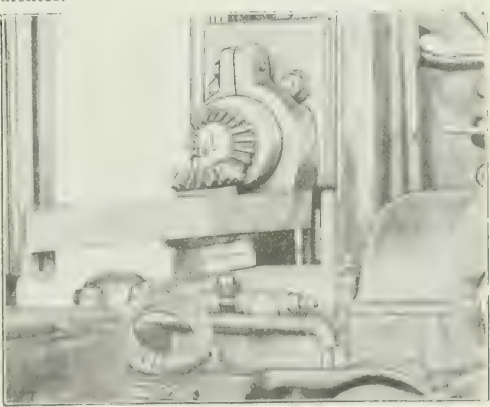
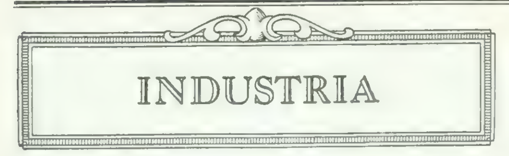


FIG. 2. MANDRIL PARA SUJETAR LA RUEDA DE CONEXIÓN



El químico en las tenerías

Problemas químicos en las tenerías y principios del curtido y teñido de cueros

POR JOHN ARTHUR WILSON*

LAS pieles son recibidas en la tenería en cuatro condiciones distintas: frescas, saladas y húmedas, saladas y secas, y secadas sin salarlas. La primera de las operaciones principales es ponerlas a remojar, operación que consiste en poner las pieles en noques de agua y cambiar ésta con frecuencia hasta que las pieles están limpias y han llegado a equilibrarse con el agua; por regla general para esto se requieren varios días. Las pieles secas absorben el agua muy poco a poco, pero deben permanecer en los noques hasta que han adquirido su cantidad normal de agua; de lo contrario, la piel más tarde no tendría la flexibilidad adecuada.

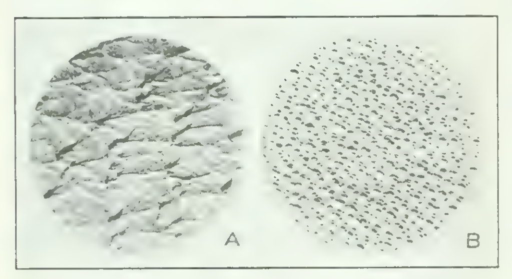


FIG. 1. SUPERFICIES DEL PELO. A, PIEL DE CHIVO. B, PIEL DE BECERRO. AUMENTO 8 DIÁMETROS

El proceso de imbibición se apresura algunas veces poniendo álcali en el agua que sirve para remojarlas.

APELAMBRADO

La operación siguiente tiene por objeto limpiar las pieles del pelo y de la epidermis; esto se hace comúnmente poniendo las pieles en agua saturada de cal conteniendo, además, algo de sulfuro de sosa. Como sea que estos líquidos son usados una y otra vez después de tratar las pieles, generalmente contienen productos en descomposición de los constituyentes de proteína de la piel, como polipeptidas, sales de aminas y amoníaco, y todas estas parecen desempeñar un papel en este proceso, el cual se denomina "calizado."

Después que las pieles han estado en el líquido durante varios días, la capa malpigiácea de la epidermis es destruída y la capa callosa y el pelo pueden desprenderse fácilmente, lo cual se hace con una máquina adecuada. Algunas veces se usa sulfuro de arsénico en vez de sulfuro de sosa para dar más fuerza a la cal, habiéndose también hecho un uso semejante de la lejía y del amoníaco. Antes sólo se empleaba cal, pero la acción de los líquidos de cal puros es excesivamente lenta y sólo se obtenían resultados satisfactorios con líquidos viejos que se habían cargado mucho con los productos en descomposición de las pieles y probablemente con bacteria también. Otro método, que fué muy usado en un tiempo, consistía en poner las pieles en una cámara caliente donde la epidermis era destruída por putrefacción. En los lugares donde el costo de la mano de obra ha sido muy alto en comparación con el valor del pelo, algunos curtidores han empleado soluciones fuertes de sulfuros de sosa solamente para destruir el pelo, con lo cual las pieles salían de los noques casi libres de pelo y epidermis. La separación del pelo puede producirse también con soluciones diluídas de amoníaco y fermentos pancreáticos. Todos los procesos mencionados dejan algo que desear, y la cuestión de la separación del pelo necesita una investigación mucho más completa que las efectuadas hasta ahora.

Dos procesos generales subsiguientes completan la preparación de las pieles para el curtido: la extracción de la cal u otros álcalis y el proceso llamado "adobado."

NEUTRALIZACIÓN DE LA CAL

La mayor parte de la cal se quita simplemente lavando las pieles, y lo restante, que consiste en carbonatos combinados químicamente con la proteína de la piel, se extrae mediante un tratamiento con ácidos diluídos o, algunas veces, se deja que permanezca en las pieles hasta que se neutraliza por los ácidos presentes en los líquidos empleados para el curtido.

ADOBADO

El adobado consistió originariamente en poner las pieles en noques que contenían una infusión caliente de estiércol de pájaros o perros y dejándolas allí hasta que la hinchazón producida por los líquidos de la cal había sido contrarrestada y las pieles se habían vuelto blandas. La manera que los curtidores antiguos dieron con tal proceso es asunto de estudio, pero queda el hecho de que el método parecía ser necesario para obtener ciertos resultados convenientes en la piel. Las investigaciones, especialmente la de J. T. Wood, de Nottingham, parecieron indicar que la pancreatina es el constituyente activo del estiércol, y en la actualidad las mezclas de fermentos pancreáticos y cloruro de amoníaco reemplazan en general el odioso estiércol. Pero la cuestión de por qué se adoban las pieles es todavía muy discutible. Muchos curtidores, especialmente los que hacen pieles gruesas, no las adoban; otros sostienen que la piel buena no puede obtenerse sin adobarla. Si el objeto del adobado fuese simplemente contrarrestar la hinchazón de las pieles que produce la solución de cal, esto podría conseguirse con facilidad reduciendo las pieles a una condición casi neutra, y algunos curtidores sostienen que esto produce los efectos deseados del adobado. Hace poco, sin embargo, se ha obtenido la prueba que muestra que en el adobado la elastina de las fibras de la capa papilar es digerida por los fermentos presentes.

Lo anterior representa lo que se conoce por las operaciones fundamentales, y su objeto principal es despejar las pieles de todo excepto las fibras gelatinosas y la capa cartilaginosa de la piel, la cual está entonces dispuesta para ser curtida.

CURTIDO

Hay un gran número de métodos de curtir, de los cuales sólo mencionaremos los dos más importantes, a saber, el curtido vegetal y el curtido al cromo. Mientras el origen del curtido vegetal se pierde en la antigüedad, el curtido al cromo es producto de las últimas décadas y es citado a menudo como una de las grandes contribuciones de la química a la industria de curtidos. Estos dos procesos y los materiales que se emplean

*[illegible] F. Gallun and Sons Company, Milwaukee, Wis.

en los mismos han sido el objeto de la inmensa mayoría de las investigaciones hechas en la industria y, no obstante, no puede decirse que hayamos hecho más que empezar en la dirección de resolver la química del curtido.

LA QUÍMICA DEL CURTIDO VEGETAL ES TODAVÍA DESCONOCIDA

El curtido vegetal, como supone su nombre, consiste en la conversión de la piel en su estado original al cuero industrial por medio de materiales obtenidos del reino vegetal. La corteza de árboles, como el abeto pícea y el roble, la madera de quebracho, castaño, etcétera, y las hojas y frutas de muchas plantas contienen materias solubles en agua aptas para curtir pieles. Las pieles así que llegan del obrador se suspenden primero en noques que contienen soluciones muy diluídas de dichos materiales curtientes y cada uno o dos días se trasladan a baños más fuertes; finalmente se sacan cuando el color del líquido curtiente ha penetrado completamente las pieles según muestra el examen de un corte en la parte más gruesa de la piel.

Aunque este proceso pueda parecer sencillo, su química es excesivamente complicada. Muchas teorías han sido propuestas, pero todavía no hay un acuerdo general sobre alguna de ellas. El proceso es de una naturaleza tal que el curtidor no se atreve a desviarse mucho de su práctica diaria. Si los líquidos curtientes se hacen demasiado fuertes o demasiado ácidos existe el peligro de que la superficie del grano se haga áspera o se arrugue de tal manera que más tarde no se puede ya alisar, y el valor de la piel se reduce mucho. Si los líquidos no son bastante ácidos la acción de curtir es retardada, y los líquidos y la piel obscurecen de color, debido a la oxidación.

Clases distintas de materiales de curtir producen a menudo muy diferentes clases de piel, pero es todavía asunto de alguna duda si tales diferencias son debidas a diferencias en los principios activos del curtido que contienen o a diferencias en el contenido de las materias extrañas, como ácidos y azúcares y otras substancias que pueden fermentar. Recientemente se ha obtenido alguna evidencia para mostrar que los materiales constructivos de curtir difieren de los más suaves principalmente en que poseen menos materias de carácter ácido que no curten. Muchas de las dificultades que algunas veces tiene que vencer el curtidor en los últimos procesos son atribuídas a cambios leves en las condiciones de las tenerías.

EL CURTIDO VEGETAL ES APROPIADO PARA INVESTIGACIONES UNIVERSITARIAS

Una buena parte de la investigación requerida sobre la cuestión del curtido vegetal es apropiada especialmente para los laboratorios de las universidades. Entre los más importantes problemas de referencia podría ser mencionada la química de los taninos, la hinchazón de las fibras gelatinosas por soluciones ácidas diluídas y la acción opuesta de los taninos, la difusión de los constituyentes de un líquido de curtir en la substancia de las fibras de la piel, el efecto del cambio de acidez en la acción de curtir y la naturaleza de la misma acción curtidora. Se encontrará conveniente en los estudios universitarios de estos problemas el uso de polvo normal de pieles que ha sido puesto en el mercado por la Standard Manufacturing Company, de Ridgway, Pensilvania, especialmente para emplearlo en análisis de taninos. Este polvo está formado principalmente de fibras gelatinosas purificadas que contienen cerca del 12 por ciento de agua, 0,3 por ciento de ceniza y cerca del 0,8 por ciento de grasa.

CURTIDO AL CROMO

El curtido al cromo consiste en tratar primero las pieles con una solución de ácido sulfúrico y sal común, procedimiento llamado poner en salmuera, y luego con una solución de sulfato de cromo básico que corresponde aproximadamente a la fórmula SO_3 Cr.O HO. Como que los líquidos de cromo se hacen generalmente reduciendo el bicromato de sosa, contienen también una gran cantidad de sulfuro de sosa. A veces las pieles se extraen del baño de adobar y se ponen en un baño de curtir separado y algunas veces la preparación de cromo se vierte directamente en el líquido de adobar donde están las pieles. Una vez que éstas han sido agitadas dentro del líquido de cromo durante un día o más, el color verde del cromo las habrá penetrado completamente; entonces éstas se prueban a fin de averiguar si el curtido ha sido o no cómpleto. Esto se hace manteniendo tiras



FIG. 2 CUERO DE VACA CURTIDO AL CROMO AUMENTO, 15 DIÁMETROS

de la piel ya curtida en agua hirviendo durante cinco minutos o más; si están enteramente curtidas el agua hirviente no las afectará aparentemente, pero cualquier parte gelatinosa que esté presente se convertirá en materia viscosa, causando una torsión considerable de las tiras. Cuando las pieles no son completamente curtidas en esta fase del procedimiento, es necesario reducir la acidez por medio de la adición moderada de álcali.

COMPLEXIDAD DEL PROCESO DE CURTIR AL CROMO

Parecerá que el curtido sin sales anorgánicas y ácidos debería ser menos complejo que el curtido vegetal, pero el procedimiento es molesto por su complexidad. Los trabajos actualmente en progreso en la Universidad de Columbia han demostrado que los licores de cromo son mucho más complicados de lo que previamente había razón para creer, aunque cualquiera que haya hecho muchos experimentos con el curtido al cromo debe haber experimentado el disgusto de no poder obtener más de una vez ciertos resultados a causa de la variación de algún factor desconocido y, por tanto, imposible de dominar.

A. W. Thomas y sus colaboradores en dicha Universidad han demostrado midiendo el hidrógeno obtenido por electrólisis que la acidez del líquido de cromo cambia con el tiempo, especialmente después de que se ha hecho algún cambio en el líquido, tal como la dilución o la adición de ácidos o álcalis. La acidez se aumenta notablemente añadiendo cloruros neutros. Han mostrado también que las sales neutras tienen una acción semejante sobre soluciones de ácido clorhídrico o ácido sulfúrico. Es evidente, entonces, que antes de que podamos esperar a dominar todos los factores en el curtido al cromo, debemos saber más con respecto a las soluciones puras de ácidos y sales. Es en estudios posteriores de esta clase que sólo el químico puede rendir grandes servicios a la industria, y es conveniente que apreciará las posibilidades de aplicar sus descubrimientos. Un aumento de la acidez de un líquido de cromo retarda el curtido. La adición de cloruro de sosa aumenta la acidez, y la adición de sulfato de sosa disminuye la acidez, pero también retrasa el curtido. La explicación de estos hechos seguramente está dentro del campo de la química pura.

El autor ha hecho muchas investigaciones sobre teorías de curtido y cree que el curtido vegetal consiste de una combinación de la parte gelatinosa de la piel y el tanino, dando tanato gelatinoso o cuero vegetal, y que, de un modo semejante, en el curtido al cromo tenemos la formación de un gelatinato de cromo.

Sobre esta base el peso combinado de la parte gelatinosa parece ser 750, o algún múltiplo o submúltiplo de 750. Esta suposición ha sido discutida, pero si es verdadera o no es asunto que debería interesar sólo al químico.

Engrasado y rehenchimiento

Después de curtir, tanto por el proceso al cromo como por el vegetal, los cueros se engrasan y se prensan. El engrasado que se aplica a los cueros delgados consiste en apretar el cuero con una emulsión caliente de aceites apropiados. Si la condición del cuero es la debida y se han usado las cantidades adecuadas de materiales, el cuero absorberá casi todo el aceite y dejará el agua casi pura. El rehenchimiento consiste en tratar los cueros con grasas, tales como una mezcla de aceite de bacalao y sebo, los cuales muy a menudo se aplican calientes a los cueros secos. El objeto de la aplicación de aceites al cuero es evitar la fragilidad, aumentar su fuerza y darle otras propiedades convenientes para ciertos tipos de cueros, como son impermeabilidad, etcétera. Las emulsiones convenientes constituyen motivo de experimentación.

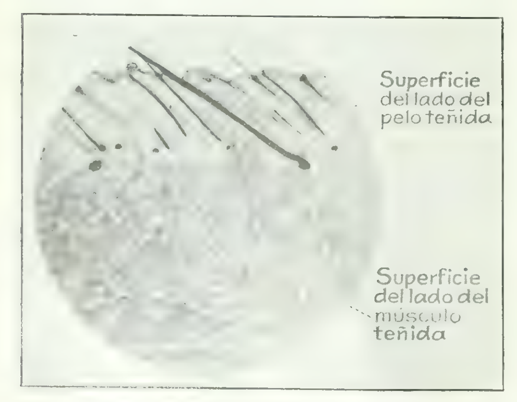


FIG. ... SALIENDO DE LOS NOQUES DE REMOJAR. AUMENTO, 17 DIÁMETROS

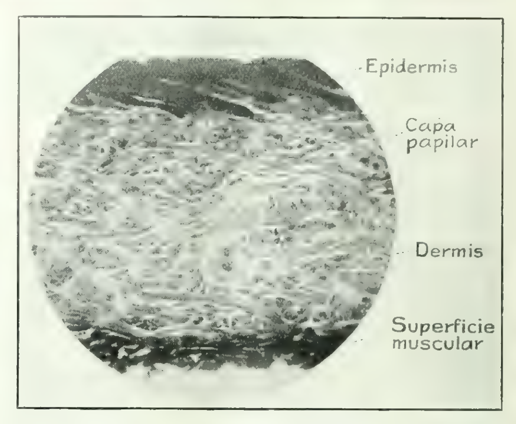


FIG. 4. CUERO DE BECERRO CURTIDO CON MATERIAS VEGETALES. AUMENTO, 40 DIÁMETROS

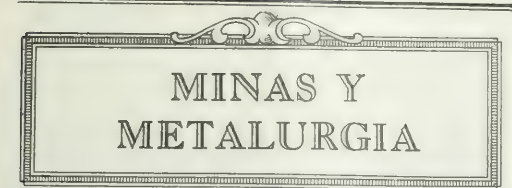
Teñido

Otro proceso importante es el de teñir los cueros. Un fajo de cueros que hayan permanecido juntos durante todos los procedimientos pueden salir del tambor de tinta, algunos de color claro y otros obscuros. Todos los cueros pueden tener un color uniforme, pero uno puede ser más obscuro que el otro. El autor ha encontrado que diferencias leves en las cantidades de ácido que llevan los cueros curtidos al cromo hacen que tomen cantidades distintas de tinta en el mismo baño, pero la diferencia en la acidez de los distintos cueros no es la explicación completa.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

Los depósitos de potasa de Alsacia

EN 1914, haciendo perforaciones para obtener petróleo, se descubrieron en la alta Alsacia sales de potasa. Las exploraciones y trabajos subsecuentes, según la Oficina Geológica de los Estados Unidos, indican la existencia de depósitos que comprenden una superficie mayor de 18.000 hectáreas y que las capas explotables se extienden hasta una profundidad de unos 610 metros, en espesores que varían entre 1,80 metros y 9 metros. El componente principal de estas sales es silvinita, que es una mezcla de silvita (cloruro de potasio) y halita (cloruro de sodio). Se calcula que la cantidad de sales de potasa que existe en estos depósitos es de 1.472.058.000 toneladas métricas, conteniendo más de 300.000.000 de toneladas de potasa (K_2O).

El primer pozo fué terminado en 1909, comenzando a funcionar en 1910. En 1913 se extrajeron de este pozo un total de 40.707 toneladas de potasa (K_2O). El Sindicato Alemán Kali, que administraba estas minas así como las de Stassfurt, estableció que la cantidad de potasa que debía obtenerse de estas minas tendría que limitarse a un 4 por ciento de la cantidad total de potasa producida en Alemania. El objeto de esta disposición fué evitar un exceso de producción con la consiguiente reducción en el precio de la potasa. Al firmarse el armisticio, en Noviembre de 1918, las minas de Alsacia pasaron a manos de los franceses, encontrándose, al parecer, en muy malas condiciones.—*Engineering and Mining Journal.*



Ciudades mineras en Sud América

El comercio y la industria no constituyen el fin del progreso humano sino el medio para desarrollarlo

POR HARRY F. GUGGENHEIM*

EN TODAS y cada una de las actividades humanas, "la práctica precede mucho a la ciencia." No puede considerarse como una excepción a este aforismo de John Stuart Mill el cuidadoso estudio del bienestar de los obreros en las llamadas compañías Guggenheim. Los trabajos de bienestar social de la Chile Exploration Company y de la Braden Copper Company, de Chile, sobre este asunto se están aproximando a lo que pudiéramos llamar, hasta cierto punto, una ciencia, lo cual ha sido precedido y es el resultado de la experiencia adquirida en trabajos de "sentido común" encaminados a conseguir el bienestar general y practicados durante un largo período de años en campamentos mineros de distintas partes del mundo.

Las propiedades de la Braden están situadas en una región de escarpadas montañas, a una elevación de 2.300 a 2.600 metros, sin habitantes permanentes y casi desierta en los meses de invierno.

La propiedad de la Chile Exploration Company, conocida en la localidad con el nombre de Chuquicamata, está sobre una alta meseta, con montañas mucho menos ásperas en el fondo. La elevación es de 3.200 metros; el clima es seco y sin temperaturas extremas durante las estaciones. No era una región colonizada, debido a la ausencia de agua potable en los alrededores.

El trabajo en las propiedades de la empresa Braden empezó en 1908. Se desarrollaron y equiparon al principio para producir y tratar 3.000 toneladas de mineral diariamente. En 1915 vióse que la propiedad podía garantizar una producción mayor, y el molino y las habitaciones necesarias que pondrán la mina en una base de tratar diariamente 10.000 toneladas de menas se están terminando rápidamente. En la actualidad tiene una población de 12.000 almas.

Las preparaciones para trabajar en Chuquicamata empezaron en gran escala durante 1914, y la explotación estaba basada al principio en una producción de 5.000 toneladas de mena por día. Este total se aumentó rápidamente hasta 10.000 toneladas, y actualmente el establecimiento tiene una capacidad de 15.000 toneladas diarias. En caso de necesidad dicha capacidad puede llegar a 30.000.

Los problemas del bienestar social en estas propiedades están divididos en dos clases, una para lo que se refiere a la llamada "plana mayor" de los empleados, integrada por norteamericanos, chilenos y europeos, y la otra para los trabajadores, que en su inmensa mayoría son chilenos.

Los primeros pasos encaminados a tal fin consistieron en estimular la higiene y las diversiones entre los obreros y el recreo de los empleados.

Lo que sigue es un sumario de los deberes del Departamento del Bienestar Social de la casa Guggenheim Brothers, según se expresan en la circular de organización de dicha empresa:

"Hacer un estudio constante del desarrollo de los métodos encaminados a procurar el bienestar del obrero en todas las partes del mundo.

"Mantener una organización capaz de llevar a cabo los siguientes cometidos por medio del jefe ejecutivo de cada compañía gobernada por la empresa:

"1. Consejo respecto a la política para el bienestar social.

"2. Estudio de informes dedicados al mismo.

"3. Estudio de peticiones y propuestas de este carácter.

"4. Decidir sobre la elección del personal dedicado a la actividad para el bienestar social.

"5. Dictaminar sobre los gastos erogados para el bienestar social."

Desarrollo de los departamentos para el bienestar social.—El último paso dado en el desarrollo del movimiento en favor del bienestar del obrero ha sido fundir en uno solo el Departamento para el Bienestar Social y el del personal.

El trabajo para el bienestar social en el campo consiste, primero, en la construcción de facilidades, como casas de habitación, trabajos de sanidad, hospitales, escuelas e iglesias, tiendas y lugares de recreo, y, en segundo lugar, en el uso adecuado de dichas facilidades. El plan puede bosquejarse como sigue:



ESCUELA EN CHUQUICAMATA

Antes de emprender el importante programa de habitaciones obreras y del bienestar social aprobado en 1915, fueron estudiadas cuidadosamente las condiciones locales en las propiedades respectivas y se prepararon los planos para tipos normales de casas para las varias clases de personal, a saber:

Casas para altos empleados.—Las ocupadas por los jefes de departamento. Casas de un piso con seis habitaciones, dos cuartos de baño y una cocina. La superficie total de cada una es de 140 metros cuadrados.

Casas del tipo "A."—Las ocupadas por sobrestantes, ayudantes de ingeniero y empleados principales de oficina. Un piso, con cuatro habitaciones, cocina y cuarto de baño. Superficie total de cada casa, 116 metros cuadrados.

Casas del tipo "B."—Las ocupadas por capataces, primeros mecánicos y empleados. Un piso, con tres habitaciones, cocina y cuarto de baño. Superficie, 70 metros cuadrados cada una.

Casas de pensión.—Las ocupadas por empleados solteros, como ingenieros jóvenes y oficinistas. Edificios rectangulares de un piso del tipo de patio interior, con un salón, un comedor en el patio y de nueve a once habitaciones, una cocina, cuartos de baño y una habitación para las sirvientas alrededor del patio. El promedio de la superficie de estas casas es de 280 metros cuadrados.

*Vicepresidente (encargado de la [illegible] comité ejecutivo de la Chile Exploration Company, y Vicepresidente de la Braden Copper Company.

Casas del tipo "C."—Las ocupadas por sobrestantes y mecánicos de categoría y del país. Un piso con dos habitaciones, cocina y cuarto de baño. Estas casas son semiseparadas y están construídas en hileras de diez. La superficie de cada casa es de 55 metros cuadrados.

Casas del tipo "D."—Las ocupadas por trabajadores y sus familias. Un piso con dos o tres habitaciones. Las primeras 325 casas construídas eran sueltas, para dos familias. Todas las demás casas de este tipo se construyeron después en hileras de diez casas. La superficie de las casas es de 22 a 33 metros cuadrados para las de dos y tres habitaciones, respectivamente. Hace poco que se concedió la instalación de baños de ducha en un cierto número de estas casas, que están ocupadas por obreros del país tales como pueden considerarse como empleados permanentes, puesto que han demostrado un interés superior al corriente para mejorar el tipo de sus hogares.

Casas para otros empleados.—Las ocupadas por empleados solteros que tienen cargos subordinados en el cuerpo directivo. Son construcciones de un solo piso, con un corredor longitudinal y cuartos de dormir en ambos lados. En un extremo del corredor hay una sala general de descanso, y cerca de la mitad del mismo existe un cuarto de baño con algunas duchas. Cada edificio de este tipo contiene de diez y seis a veinte habitaciones con agua corriente.

Los tipos normales han sido adoptados en Chuquicamata y en cuanto ha sido posible en Braden, además; pero el hecho de que el barrio de la mina y fundición en la última propiedad está situado en la ladera de una montaña, con espacio limitado para edificios, ha hecho necesario la construcción de un gran número de casas de vecindad de dos y tres pisos, las cuales acomodan de cuatro a ochenta familias de jornaleros. El espacio por familia es casi el mismo en ambos casos.

Se proyectaron también escuelas, casinos, iglesias, hospitales, alcantarillas higiénicas y abastecimiento de agua potable. En Chuquicamata se escogió un asiento para las casas de los jornaleros al oeste de la fábrica, donde hay amplio espacio para engrandecimiento, disponiéndose el reparto de las casas en manzanas y calles regulares alrededor de una gran plaza central, la cual se utilizará como parque de diversiones de los obreros.

El tipo de construcción adoptado en 1916 era de armazón de madera con techo de planchas de hierro onduladas, con las paredes exteriores y tabiques de "beaver board"* en las casas de mejor clase, y tabiques de plancha de hierro en las destinadas a los jornaleros. Este tipo no era enteramente satisfactorio, pues las

*Véase la definición de "beaver board" en la página 56.



IGLESIA CATÓLICA CONSTRUÍDA POR LA COMPAÑÍA



CASAS DEL TIPO C, CONSTRUÍDAS CON ADOBE

casas eran difíciles de calentar, especialmente en Chuquicamata, donde la diferencia de temperatura entre el día y la noche llega a veinticuatro grados C.

Uso de los desperdicios para hacer ladrillos.—Con el objeto de obtener un material de construcción a propósito para Chuquicamata, se manufacturaron en la localidad adobes con varias mezclas de desperdicios cribados, polvo de la pampa, y cemento, y se demostró que una mezcla de los mismos en proporciones de 13:4:1, respectivamente, producía adobes que eran enteramente adecuados y a un costo razonable. Desde este descubrimiento todas las casas han sido construídas de adobes y las planchas de hierro onduladas de cierto número de las construídas previamente se han substituído por adobe. Las casas de adobe han resultado las más satisfactorias. Se casan de un modo atractivo con el paisaje de la pampa, mantienen una temperatura más uniforme, y el hecho de que los adobes pueden ser fabricados en la localidad habilita a la dirección para aumentar las facilidades de esta clase, a medida que la necesidad lo demanda sin tener que guardar una gran existencia de materiales de construcción.

En Braden se han usado mucho planchas de metal y yeso en vez de las planchas de hierro onduladas, especialmente en las casas de los mejores tipos.

La construcción de edificios llevada a cabo en Chuquicamata desde 1916 a la fecha inclusive se indica en el cuadro siguiente:

CUADRO A. EDIFICIOS EN CHUQUICAMATA Y SU COSTO

Tipo	Construídos	En construcción	Promedio por casa	Gasto total
Para altos empleados, 8 habitaciones, armazón y plancha de hierro ondulada	7	...	$8 191	$57.337
Tipo "A," 10 habitaciones, armazón y plancha de hierro ondulada	11	...	3 287	36.162
Tipo "A," 9 habitaciones, de adobe	5	.	8 221	41.104
Tipo "B," 6 habitaciones, armazón y plancha de hierro oudulada	59	...	2 119	124 990
Tipo "B," 6 habitaciones, adobe	17	.	4 580	77 854
Tipo "C," 4 habitaciones, armazón y plancha de hierro ondulada	24	..	1 936	46 452
Tipo "C," 4 habitaciones, adobe	28	..	3.092	86 577
Tipo "D," 2 habitaciones, armazon y plancha de hierro ondulada	557	29	366	204.033
Tipo "D," 3 habitaciones, adobe	336	270	802	269 491
Casas de pensión, total 52 habitaciones, armazón y plancha de hierro ondulada	8	...	7 025	56.198
Casas de pensión, 19 habitaciones, adobe	1		14 721	14 721
Casas para empleados, total 20 habitaciones, armazón y plancha de hierro ondulada	4	.	2.565	10 259
Casas para empleados, total 80 habitaciones, adobe	4	...	20.229	80.916
Casino norteamericano, armazón y plancha de hierro ondulada	1	...	128 870	128 870
Escuela norteamericana, armazón y plancha de hierro ondulada	1	...	2.763	2 763
Cuartel de policia, hormigón armado y plancha de acero	1	...	3.493	3.493
Iglesia para obreros, armazón y estuco	1	...	44 966	44.966
Panadería, adobe	1	...	48 283	48 283
Mercado, madera, hierro y adobe	1	...	16 510	16.510
Puesto de mercado, armazón y hierro ondulado	1	...	8 101	8 101
Extensión del hospital	1	...	31 264	31.264
Conversión de las casas de armazón y plancha de hierro ondulado en casas de adobe, ampliaciones de casas y construcciones para centros sociales varias	...	...	....	531.656
Total				$1 922 000

CUADRO B. CONSTRUCCIONES EN BRADEN DESDE 1916 A LA FECHA Y SU COSTO

Tipo	Cons-truídos	En cons-trucción	Promedio por casa	Gasto total
Casas para altos empleados	6	2	$12 164	$72 984
Casas del tipo "A"	43	4	6 178	265 606
Casas del tipo "B"	22	5	9 372	206 194
Casas del tipo "C"	219	108	578	126 506
Casas del tipo "D"	735	1.046	694	509 985
Casas para empleados	9	3	22 582	203 239
Escuelas	2	2	13 638	27 276
Hospital de Sewell	1	.....	299 538	299 538
Hospitales varios	3	1	7 056	21.168
Hoteles	5	2	33.453	167 265
Varias				325 180
				$2 225 000

Escuelas.—En Braden la población está algo esparcida, y así es que ha resultado como la solución más práctica la construcción de un cierto número de escuelas pequeñas, convenientemente situadas.

En Chuquicamata, donde los norteamericanos y chilenos viven en barrios distintos, se han erigido escuelas centrales para cada uno. El número de niños norteamericanos de edad para ir a escuela es relativamente pequeño, y las facilidades consiguientes se han proporcionado de acuerdo con dicho número. Existen 888 niños de escuela chilenos matriculados en la propiedad, y se ha erigido una escuela moderna construída con armazón de madera, cubierta por el exterior e interior con metal desplegado y yeso. El frente tiene 91,80 metros de longitud, con alas a cada extremo que se extienden hacia atrás unos 12,5 metros en la actualidad, pero proyectadas en forma que puedan alargarse cuando sea necesario. El edificio actual contiene cuatro aulas para niños y cuatro para niñas, con los cuartos necesarios para ropa y otras facilidades modernas, incluyendo un sistema central de calefacción de vapor.

Hospitales.—El hospital de Chiquicamata empezó con un edificio y ha crecido con las otras características de la explotación. En la actualidad consiste de seis pabellones de un piso convenientemente agrupados, los cuales tienen una sala de operaciones, un dispensario, una terraza para tomar el sol y equipo moderno completo, con espacio para setenta y cinco pacientes.

Braden dispone de hospitales de urgencia en los barrios aislados y un hospital central en Sewell. Este último tiene piso bajo y dos pisos más y dispone de una sala de operaciones bien equipada, botiquín, sala de consultas, terraza para tomar el sol y espacio en las salas para cincuenta pacientes. El edificio y el equipo costaron aproximadamente 300.000 dólares.

Casinos.—No se han construído edificios especiales para casinos en Braden, celebrándose las fiestas en el gimnasio de Sewell y en otros edificios adecuados.

En Chuquicamata se ha erigido un casino norteamericano muy hermoso, el cual costó 128.000 dólares. Este edificio tiene una gran sala de recepciones, salón de billares, salón de lectura, comedor y cocina, sala para



CASAS DEL TIPO A. CONSTRUÍDAS CON ADOBES



CASA DE REUNION DEL CLUB EN CHUQUICAMATA

el juego de bolas y una piscina de natación de 6,5 por 16,40 metros.

Suministro de agua potable.—El suministro general de agua en Braden es utilizable tanto para usos domésticos como industriales.

La Chile Exploration Company ha completado ahora un sistema de suministro de agua corriente que consiste de una instalación para recoger el agua y una línea de tubería de 100 kilómetros de largo, la cual conecta los depósitos de hormigón armado de Chuquicamata con las fuentes de Toconte, situadas en la ladera de la montaña, al este de la propiedad. Dicho sistema lleva unos 3.000.000 de litros por día al establecimiento y costó 1.600.000 dólares.

Chuquicamata está situada en una pampa relativamente llana, habiéndose instalado sistema completo de alcantarillado higiénico, incluyendo depósitos Imhoff capaces para tratar el alcantarillado para una población de 10.000 habitantes. El sistema colector puede dar salida a los desagües de una población de 20.000 habitantes, habiéndose tomado medidas para instalar otra unidad Imhoff si se hacía necesario.

Resumen de los gastos.—Los gastos totales para el bienestar social hechos en las propiedades respectivas desde 1915 han sido como se indica a continuación:

	Braden	Chuquicamata
Casas habitaciones	$1 775 000	$1 475 000
Sanidad	125 000	1 214 000
Hospitales	321 000	34 000
Escuelas e iglesias	27 000	141.000
Tiendas	64 000	89 000
Diversiones	17 000	166 000
Miscelánea	50 000	17 000
Total	$2 379 000	$3 136.000
Construcción autorizada de casas adicionales en construcción pero no terminadas	210 000	500 000
Gran total	$2 589 000	$3 636 000

El costo del funcionamiento o uso de las llamadas facilidades para las obras de bienestar social oscila entre 400.000 y 500.000 dólares por año en cada propiedad.

Casas de habitación..—Los hombres solos disponían al principio de una habitación y una casa en la cual comían, pero vióse que satisfacía más el que hubiera una variedad de lugares para comer entre los cuales se pudiera escoger, y asimismo hogares para pequeños grupos. La mejora más popular ha sido un tipo de casa especial para acomodar grupos de ocho a diez y seis hombres, cada uno de los cuales tiene su propio cuarto de dormir, con un salón general, un comedor y una cocina.

Se llevan estadísticas completas de la conducta de los trabajadores como inquilinos, y se conceden premios para estimular la limpieza en los hogares de los obreros y el buen aspecto de sus jardinillos.

El servicio de hospital iguala al que existe en los mejores hospitales norteamericanos. Los médicos y enfermeras son chilenos y norteamericanos de la más alta

categoría. El servicio incluye una dirección limitada de los hábitos personales de los obreros, a los cuales se estimula para que se bañen y laven sus ropas y se les obliga a que estén limpios de insectos parásitos. Para cuidar de ésto se han erigido pabellones de baños y lavaderos apropiados.

Probablemente no existe ninguna otra sección del Departamento del Bienestar Social de la cual dependa tanto la satisfacción de la comunidad como la sección médica. La importancia de la personalidad y la capacidad del médico director en comunidades de esta índole no puede exagerarse. Tanto el Doctor William T. Shaw, de la Chile Exportation Company, como el Doctor R. W. Richardson, de la Braden Copper Company, no solamente tienen la confianza absoluta de los altos empleados y sus familias sino que los obreros sienten respeto y admiración hacia ellos.

Educación.—Existen dos sistemas de escuela, una para hijos de los empleados extranjeros y otra para los niños de los trabajadores. La escuela para niños extranjeros empieza con el silabario, y termina con el curso de instrucción secundaria. Se dan cursos de español a los empleados extranjeros y las familias que lo desean.



SALA DE OPERACIONES QUIRÚRGICAS DEL HOSPITAL DE CHUQUICAMATA

Para los niños chilenos se emplean maestros chilenos también, los cuales se escogen con mucho cuidado; y aunque las escuelas, debido a la falta de fondos del Gobierno disponibles, funcionan en parte a expensas de las respectivas compañías, están bajo la inspección del Gobierno.

Como auxiliar del sistema de escuelas se han organizado brigadas de "boy scouts" y un cuerpo de "girl scouts."

Se han establecido escuelas nocturnas para instruir a los trabajadores chilenos más ambiciosos. La instrucción en estas escuelas empieza con la lectura y escritura y se extiende a la mecánica e idiomas.

Pronto se reconoció que es necesario proporcionar diversiones amplias y variadas a los empleados y sus familias si es que se les quiere tener contentos. Así, pues, funcionan casinos y cinematógrafos, y se organizan con toda la actividad posible festivales, bandas, juegos y carreras de caballos.

Tiendas y mercados.—Las compañías tienen en funcionamiento tiendas y mercados en ambos propiedades. De todos los problemas humanos que surgen en la plotación de las mismas, probablemente la tienda es el más enojoso y difícil. Las compañías han organizado y administran tiendas de artículos de necesidad, ya sea porque nadie más las organizó en estas poblaciones aisladas o como protección a sus obreros contra los abusos de los comerciantes independientes. Las tiendas en ambas propiedades han ocasionado grandes pérdidas. En los dos sitios el objeto es administrarlas sin beneficio ni pérdida.

En Chuquicamata se formó una comisión de señoras, expertas en los quehaceres y economía domésticos, para ayudar a los parroquianos a comprar y darles consejo en asuntos del hogar. La comisión citada tiene un representante permanente a sueldo de la compañía.

En cada propiedad se ha establecido una caja de ahorros nacional, y los depósitos de los obreros aumentan constantemente.

Los métodos más perfectos de seguridad para los obreros en el trabajo que existen en los establecimientos industriales más modernos de los Estados Unidos han sido puestos en práctica en estas dos propiedades.

Con este cambio social los obreros han desarrollado gran inteligencia y adaptabilidad y han adelantado rápidamente en eficiencia. Se han hecho peritos como mineros, mecánicos, fundidores y trabajadores de fábrica varios, en el manejo de excavadoras de vapor y locomotoras y en todo el trabajo en estos establecimientos, gracias al progreso social alcanzado.

Un análisis de los resultados obtenidos pone en evidencia dos factores que resaltan más y merecen consideración en los trabajos que se han hecho. El primero es que el dicho de "Los asuntos que son de todos no son de nadie" se refiere de una manera especial al desarrollo del bienestar social.

El segundo es que el trabajo encaminado a conseguir el bienestar obrero necesita algo más que un cheque bancario para llegar al éxito. El movimiento de acción social es esencialmente humano y a menos que se lleve a la práctica en una forma humana no conseguirá progreso alguno.

"Beaver board"

EN LAS construcciones modernas está tomando mucho incremento el uso de un material de construcción que por estar constituído por fibras de madera aglutinadas y comprimidas le han dado el nombre de "beaver board," o sea tablas de castor, por el parecido que tienen con las construcciones que los castores hacen para sus madrigueras. Actualmente hay diez o doce empresas que fabrican este material, que consiste de fibras de madera aglutinadas y comprimidas hasta formar una tabla de 5 milímetros de espesor. Sirve especialmente para cubrir paredes y cielos rasos, substituyendo los enlucidos y el estuco, se clava fácilmente con clavo de alambre o "puntas de París," y su superficie recibe igualmente bien la pintura de aceite o al temple.

Su poco peso, durabilidad y facilidad de colocación lo hacen verdaderamente útil en la construcción de habitaciones, oficinas y otros usos semejantes.

Precios de los metales

LOS precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados, reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, fueron el 8 de Diciembre de 1920, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

Cobre	$0,1375
Estaño	0,3325
Plomo (en San Luis, Missouri)	0,0475 a 0,05
Plomo (en Nueva York)	0,0490 a 0,05
Zinc	0,0625
Plata americana en Nueva York	0,995
Plata extranjera en Nueva York	0,656



Las radiaciones y las reacciones químicas

Por Irving Langmuir

JEAN PERRIN, en su libro "Los Atomos," ha emitido la tesis de que la acción de la luz desempeña el papel principal en toda reacción química. De aquí que el aumento de velocidad de una reacción con aumento de temperatura se supone sea debido al aumento de intensidad de la radiación particular llamada radiación de cuerpo oscuro. Según la ley de Wien, el logaritmo natural de la intensidad de la radiación monocromática de cuerpo oscuro es función lineal de la recíproca de la temperatura absoluta. La inclinación de la línea que representa esta relación es $-\frac{hv}{k}$, en la que h es igual a 6,6 $\times$ 10^{-27} ergs segundo, v es la frecuencia de la radiación monocromática, y k es la constante del gas por molécula, o sea 1,37 $\times$ 10^{-16} ergs por grado.

De acuerdo con la ecuación de Arrhenius, existe una relación exactamente igual entre el logaritmo natural de la velocidad en la reacción y la recíproca de la temperatura, es decir que existe la relación $Q:R$, en la que R es la constante del gas y Q es la energía por gramo molécula necesaria para activar la reacción. Se puede poner, en consecuencia,

$$\frac{kv}{k} = \frac{Q}{R}.$$

Pero R es igual a Nk, siendo N la constante de Avogrado 6,1 $\times$ 10^{23} moléculas por gramo molécula. En consecuencia se obtiene

$$Q = Nhv.$$

Esto quiere decir que el calor por molécula para activar es hv, resultado que está de acuerdo con la teoría de cantidades concretas.

La hipótesis de radiación, juntamente con la teoría de las cantidades concretas, da una explicación muy sencilla de la relación entre la ecuación de Arrhenius y la velocidad de reacción y la ley de Wien. De acuerdo con estas hipótesis, toda reacción química es esencialmente una reacción fotoquímica en la cual la energía del calor o luz radiante se transforma en energía química.

Perrin ha dado un argumento de mucho peso en favor de esta hipótesis: En una reacción unimolecular la cantidad de substancia que provoca la reacción en un tiempo dado es proporcional a la cantidad presente. La ocasión de que una molécula cualquiera entre en reacción durante un intervalo pequeño de tiempo es independiente de la presión. Pero el número de colisiones moleculares es proporcional a la presión. Por lo tanto, la reacción de cualquier molécula debe ser un fenómeno independiente de las colisiones moleculares; y si las reacciones no son debidas a esas colisiones, entonces tienen que atribuirse a que son causadas por radiaciones.

La hipótesis de las radiaciones tiene dos consecuencias: *Primero*, es necesario que la substancia que entra en la reacción absorba la radiación; *segundo*, la cantidad de energía tomada de la radiación debe ser suficiente para activar el número necesario de moléculas. Antes de que una molécula entre en reacción alguna debe absorber una cantidad de energía igual a hv ó a $Q:N$.

Estas dos consecuencias han sido las que nos han servido para discutir la veracidad de estas hipótesis y hemos llegado a la conclusión de que la semejanza entre las ecuaciones de Arrhenius y de Wien resulta de que velocidad de reacción y radiación son fundamentalmente dependientes y pueden derivarse de las mismas leyes deducidas por las estadísticas sobre la materia.

El examen de los datos disponibles indica que hay muy poca evidencia de que exista absorción de líneas espectrales que incluyan la frecuencia correspondiente para activar las moléculas. Así, en la disociación de substancias como fosfina, ácido nitroso, ácido nítrico y los vapores de fósforo y arsénico las frecuencias para activar las moléculas están dentro del espectro visible, pero el hecho de que todos esos gases son incoloros prueba que no hay absorción de líneas espectrales en la región visible del espectro.

Según la hipótesis de la radiación, la energía necesaria para activar una molécula antes de que ocurra la disociación es suministrada por la absorción de energía radiante que tenga una longitud de onda de 392. Según la ley de Stefan-Boltzmann la radiación de un cuerpo oscuro a 948° K. (temperatura absoluta en centígrados) es 4,56 por 10^7 ergs por segundo por centímetro cuadrado. Casi toda esta energía se encuentra en la parte ultrarroja del espectro.

Un análisis de los datos experimentales sobre la velocidad de disociación de la fosfina prueba que la energía realmente necesaria para activar las moléculas en un centímetro cúbico a 948 grados K es 4 $\times$ 10^{10} veces mayor que la cantidad que puede suministrarse por radiación de un centímetro cuadrado con los mismos grados. Aun hay más: cuando la intensidad de la radiación en cuestión se aumenta enormemente (como cuando se usa la luz del día), la velocidad de reacción no da indicaciones de tener aumento.

Experiencias hechas con peróxido de ázoe, hidrógeno y vapor de yodo han demostrado que la conductibilidad del calor de los gases en disociación es tantas veces mayor que la de los gases semejantes que no se disocian. El aumento de pérdidas de calor en alambres pequeños debidas a la disociación del gas que los rodea es a menudo 10 veces mayor que la energía radiada por el alambre. Fundándonos en la hipótesis de la radiación, la disociación requiere una absorción de radiaciones, y éstas sólo pueden ser producidas por la pérdida de calor en el filamento. Estos experimentos suministran plena evidencia de hechos contrarios a la hipótesis de la radiación.

La semejanza entre las ecuaciones de Arrhenius y de Wien resultan, pues, de que la velocidad de reacción y la radiación son fundamentalmente dependientes de fenómenos comprendiendo probabilidades. De todo ello se deduce que la energía para activar las moléculas debe provenir de la *energía interna* de las mismas moléculas. Esta conclusión abarca ciertas dificultades fundamentales, pero que son de naturaleza semejante a las que se encuentran en la teoría de los efectos fotoeléctricos, emisiones termoiónicas y otros fenómenos que contienen relaciones de cantidades concretas.—*The Journal of the American Chemical Society, tomo XLII, No. 11.*



Energía en las antenas

POR A. PRESS

EN LOS trabajos del instituto de los radio ingenieros *(Proceedings, Institute of Radio Engineers)* de Octubre de 1920 se han publicado las ecuaciones diferenciales para una antena de resistencia despreciable con pérdidas de conductancia. Partiendo de valores deducidos previamente de la inductancia y capacidad por centímetro a lo largo de la antena, se obtiene la solución en términos de las funciones de Bessel para el voltaje y distribución de la corriente a lo largo de la antena. Después de la simplificación se obtiene la resolución por medio de los diagramas.

Sobre recepción.—El artículo publicado por los señores Meissner y Scheiffer en *Zeitschrift für Fernmeldetechnik*, Nos. 2 y 3, 1920, contiene varios diagramas obtenidos en ensayos sobre la interferencia en la recepción radiotelegráfica mostrando la audición en función de la corriente recibida y de la corriente superpuesta. Cuando se utilizaron detectores de pirita, la audición fué casi proporcional a la corriente recibida. Así, cuando se aumentó la corriente superpuesta, la audición aumentó gradualmente hacia el valor máximo, disminuyendo cuando la corriente superpuesta se aumentaba todavía más. Los mismos efectos se produjeron con un detector de lámpara con parrilla conectada al condensador. Para grandes pérdidas en las resistencias de la parrilla se observó que cierto valor limitaba la audición y que se sostuvo constante con cualquier ajuste sobre cierto valor de la corriente superpuesta; pero en las pequeñas pérdidas la curva de audición mostraba un valor máximo pronunciado para ciertos valores de la corriente superpuesta y se comprobó que sus oscilaciones amortiguadas pueden ampliarse por interferencia en la recepción si se llenan los requisitos siguientes: (1) La bombilla detectora debe trabajar en la vuelta inferior de la curva característica. (2) La corriente superpuesta debe estar fuera de tono con la corriente que se recibe, de modo que un cambio de fase de 180 grados tenga lugar entre los dos trenes de ondas. (3) Los trenes de ondas no deben ser tan largos que se unan. Los tonos claros, sin embargo, se pueden obtener solamente para longitudes de onda menores de 1.000 metros (decremento de 0,04 milésimos de chispa).

La medida de la energía del campo de radiación en la antena de un aeroplano ha sido motivo de estudios concienzudos hechos por los Srs. Baldus y Hase observando la radiación de energía por medio de antenas receptoras estacionarias conectadas con circuito aperiódico móvil. La corriente del circuito aperiódico se mide con un galvanómetro de agujas suspendidas, pudiéndose por este medio medir energías de las antenas hasta de 10^{-7} vatios. Las numerosas medidas hechas en condiciones muy diversas se han representado en diagramas y de la discusión de esas medidas se deduce que las antenas colgantes en los aeroplanos pueden ser reemplazadas por una antena de dos polos oscilante cuyos ejes formen con la vertical el mismo ángulo que hace la antena.

Radiotelegrafía en el servicio aéreo alemán

DURANTE la guerra mundial se hicieron muchos trabajos en Alemania para resolver el problema de obtener una radiocomunicación eficaz con los globos y aeroplanos, organizándose varias estaciones radiotelegráficas, las cuales obedecían a un plan preconcebido de normalización modelo. Los distintos tipos de estaciones pueden dividirse en tres grupos o clases, a saber: (1) Estaciones para el servicio de aeroplanos exploradores y aviones de combate. (2) Estaciones para los aviones mayores de bombardeo. (3) Estaciones para los aviones y dirigibles gigantes de estos últimos años. El señor Niemann ha hecho una descripción minuciosa de varias estaciones de aeroplanos para distintos fines y describe detalladamente muchas cosas de utilidad práctica, como las características de la radiación de las antenas en los aeroplanos y dirigibles, dínamos movidos con la hélice accionada por el aire, efecto de la baja presión del aire sobre el transmisor de chispa amortiguada. En relación con estos estudios mencionaremos también la comparación entre la antena de bobina y la antena abierta para recibir, comparación hecha en un artículo publicado en el "Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie" de Agosto de 1919 por el señor Max Abraham. En este artículo se analiza teóricamente la absorción de energía de una bobina colocada en un campo electromagnético de radiación y se muestra que el teorema de Rüdenberg es aplicable para una antena de bobina. La energía máxima del detector se obtiene cuando la resistencia del mismo es igual a la resistencia de la antena y en cuanto a su valor es independiente de los valores constantes de la antena. Como quiera que la resistencia de radiación de la bobina es muy pequeña, es muy difícil obtener resultados muy buenos. Sin embargo, se muestra analíticamente que la antena de bobina es menos susceptible a trastornos estáticos.

Señales cronométricas desde la torre Eiffel

EL SR. L. B. TURNER publicó un artículo en el *Electrician*, de Londres, el 14 de Noviembre de 1919, sobre algunas experiencias llevadas a cabo para satisfacer la demanda constante de aparatos registradores para la telegrafía inalámbrica aplicables en la determinación de la longitud en geodesia en el este de Africa. La determinación exacta del error de la hora de los relojes es importante en todas partes. En el artículo se tratan las señales cronométricas, las cuales, además de estar medidas con más exactitud de la que es posible con las señales corrientes, permiten al observador experto comparar su cronómetro con el de la torre Eiffel décimo de segundo.

Detector de dirección

EL Radio Laboratorio, U. S. Bureau of Standards, se ha comprobado que una bobina sencilla de alambre forma un buen aparato para recibir ondas hertzianas y suprime la antena para infinidad de trabajos. El circuito receptor es el más sencillo que puede utilizarse en telegrafía inalámbrica, a saber: la bobina con un condensador en serie, con un aparato detector conectado por medio del condensador. Con este método la dirección de la propagación de la onda se determina haciendo girar la bobina.—*Electrical World.*

NOVEDADES INTERNACIONALES

El norte de México en una era de paz

Todo el mundo está satisfecho de que en la parte norte de México reina la paz por primera vez en once años. La gente llega a las poblaciones en coches, en carretas y a caballo, sacando los vehículos y las monturas que habían estado escondidas durante mucho tiempo. Los mercados se ven más animados.

Parece sin lugar a dudas que el país ha entrado en una era de reconstrucción y de mejoras. Las cosechas se podrán recoger este otoño y se podrán vender sin ninguna molestia. Sin embargo, se necesitarían algunos años para que aumenten los rebaños y ganados. Las praderas están cubiertas de pastos que se podrían cortar con cegadoras; es natural que esto suceda, pues no existen ganados, y, además, las lluvias abundantes de los tres últimos años han hecho que los pastos se hayan desarrollado de una manera sorprendente. Los animales de trabajo que ahora se hacen pacer en esos prados no gustan ya de los granos, y prefieren la grama.

Hace diez años, tan pronto como se descubrían indicios de minerales un "experto" llegaba al lugar. Ahora, aun las minas pequeñas de gran rendimiento y que prometían para el futuro están abandonadas y llenas de agua y de basuras. De algunas de ellas se han robado el mineral visible y otras se volaron con dinamita de manera tal que se hace imposible la extracción del mineral sin hacer trabajos preliminares. Casi todos los establecimientos metalúrgicos están en actividad. Los jornaleros son escasos, pues los que tienen más energía han emigrado a los Estados Unidos; aun actualmente los trenes que van hacia el norte van llenos de emigrantes. La demanda de buenos obreros está aumentando constantemente y desde luego los jornales han aumentado también, especialmente para aquellos que han tenido alguna práctica en mecánica. El jornal por ocho horas de trabajo, excepto cerca de la frontera de los Estados Unidos, es de uno y medio o dos pesos mexicanos.

Se están abriendo bancos en los pueblos más grandes, pero no se usan cheques como en los Estados Unidos. La gente tuvo tal experiencia con el papel moneda que pasarán muchos años antes de que éste vuelva a la circulación. Hubo épocas en que un jornalero recibía el equivalente de cuatro centavos oro americano por un día de trabajo y en que el ferrocarril cobraba cinco dólares por llevar a una persona de la Ciudad de México a El Paso, Texas, una distancia de cerca de 1.200 kilómetros. Existe muy poco dinero menudo; se encuentran unas pocas monedas de cobre de uno, dos, cinco, diez y veinte centavos, muy pocas de níquel y muy poca plata. La moneda principal es de oro, acuñado en piezas de dos, dos y medio, cinco, diez y veinte pesos. En el norte está en circulación el dinero norteamericano y su uso está extendiéndose en el sur en los lugares que tienen buenas comunicaciones con el norte. Las monedas norteamericanas de cinco centavos pasan por diez centavos y un dólar por dos pesos.

Los talleres de los ferrocarriles no pueden hacer las reparaciones con la prontitud que sería de desearse.

Los establecimientos metalúrgicos más grandes mueven sus propios trenes, usando en su mayoría vagones reconstruídos. Los comerciantes llevan sus productos al mercado por expreso, lo que aumenta el costo de la vida.

Desarrollo de la industria maderera

En el número correspondiente al mes de Diciembre de "Ingeniería Internacional" se publicó un artículo sobre las maderas de los trópicos y un editorial sobre el mismo asunto. El método más adecuado de preparar la madera es de gran importancia para todas las regiones tropicales y subtropicales. La madera es el producto principal de estas regiones y de ella se podría constituir un importante artículo de comercio si se pudiera estimular interés bastante en estos países. "Ingeniería Internacional" desea hacer todo lo posible para asistir en el desarrollo de los recursos naturales del país de sus lectores, y reconoce que el transporte de la madera de los bosques es solamente el primer paso. Para obtener los resultados deseados es necesario establecer relaciones comerciales para facilitar la venta de la madera. Por consiguiente, publicamos la siguiente lista que da el nombre y la dirección de casi todos los individuos y compañías en los Estados Unidos que importan caoba, cedro y otras variedades de madera. Esta lista se publica sin el conocimiento de los importadores y solamente porque puede ser útil a todos los que se interesan en el desarrollo de la industria maderera.

Caoba

Atlas Mercantile Co., Inc., 715 Woodward Bldg., Washington, D. C.
A. V. Beer, Inc., 509 Iberville St., Nueva Orleans, La.
Dieckmann and Co., Beach and Taylor Sts., San Francisco, Cal
Willard Hawes and Co., Lewis and 7th Sts., Nueva York.
H. Marquardt and Co., Inc., 35 South William St., Nueva York.
Algoma Panel Co., Algoma, Wis.
The Campeche-Laguna Corp., 412 North American Bldg., Filadelfia, Penn.
Jimenis and Co., 63 Wall St., Nueva York.
Huddleston Marsh Mahogany Co., Nueva York.
Otis Mfg. Co., Nueva Orleans, La.
William Ichabod and Sons, Nueva York.
S. B. Vrooman Co., Ltd., Nueva York.
Vulcan Trading Corp., Nueva York.
The Sun Trading Co., San Francisco, Cal.
Mexican Hardwood Lumber Co., Nueva York.
Overseas Shipping Co., San Francisco, Cal.
Swartz Bros., San Francisco, Cal.
C. C. Mengel and Bro. Co., Louisville, Ky
Freiberg Lumber Co., Nueva Orleans, La.
Astoria Veneer Mills and Dock Co., Long Island, N. Y.
Edouard May, Nueva Orleans, La.

Cedro

Willard Hawes and Company, Lewis and 7th Sts., Nueva York.
H. Marquardt & Co., Inc., 35 South Williams St., Nueva York.
The Campeche-Laguna Corp., 412 North American Bldg., Filadelfia, Penn.
Jimenis and Co., 63 Wall St., Nueva York.

Maderas diversas

J. H. Dieckmann, Jr., San Francisco, Cal.
The Sun Trading Co., San Francisco, Cal.
Peck Furn. Co., Danbury, Conn.
Swartz Bros., San Francisco, Cal
C. N. Pearson, Nueva York.
Isaac Brandon and Sons, Nueva York.
Fruit Dispatch Co., Nueva York and Filadelfia.
William Ichabod & Sons, Nueva York.
Overseas Shipping Co., San Francisco, Cal.
Mexican Hardwood Lumber Co., Nueva York.
W. R. Grace and Co., Nueva York.
Franklin Balar Co., Filiadelfia, Penn.
Piza, Nephews and Co., Nueva York.
Dieckerhoff, Baffloer and Co., Nueva York.
Maldonado and Co., Inc., San Francisco, Cal.
Ehrlich-Harrison Co., Seattle, Wash.
Huth and Co., Nueva York.
Huddleston Marsh Mahogany Co., Nueva York.
Otis Mfg. Co., Nueva Orleans, La.
S. B. Vrooman and Co., Ltd., Filadelfia, Penn.
C. C. Mengel and Bro. Co., Louisville, Ky.
Hamner and Co., San Francisco, Cal.
Hamberger Polhemus Co., San Francisco, Cal.
American Trading Co., Nueva York.
Astoria Veneer Mills and Dock Co., Long Island, N. Y.
Cowdrey and Co., Nueva York.
M. A. De Leon and Co., Nueva York.
Fidangue Bros. and Sons, Nueva York.
Gilchrist Co., Boston, Mass.

Tráfico en el canal de Panamá

Durante el año fiscal del 1 de Julio de 1919 al 1 de Julio de 1920, el tráfico en el canal de Panamá fué superior al de cualquier año anterior. Fué más de 40 por ciento en el número de barcos, comparado con el promedio en los años previos, y 17 por ciento más que el habido el año fiscal de 1918. De los 2.478 barcos que pasaron por el canal de Panamá 1.180 pasaron del Atlántico al Pacífico, y 1.298 del Pacífico al Atlántico.

Bajo las reglas de medidas que rigen, los portazgos montaron a $8.510.636,82, basados sobre un tonelaje medido de 9.374.499 toneladas inglesas. Hubo 4.092.516 toneladas inglesas de carga actual realmente transportadas en este espacio. Además, 266 barcos que no pagan portazgos, en su mayor parte barcos de la marina y del ejército de los Estados Unidos, pasaron, cargando 365.898 toneladas inglesas.

El costo total de las operaciones y conservación del canal, que incluyen una gran proporción del costo de gobierno civil, hospitales, cuarentena, saneamiento, dragado, la oficina en Washington, caminos, almacenes, casas de habitación, sistemas de agua y cloacas, luz eléctrica, etcétera, llegaron a $6.650.000. Hubo un sobrante de unos $2.150.000 en las entradas, puesto que los ingresos fueron de $8.800.000. Las cifras que damos arriba no incluyen interés ni depreciación de las instalaciones. En los departamentos de administración y conservación durante el período comercial, hay actualmente

un déficit solamente de $2.500.000. Desde que el canal se abrió para el comercio del mundo en 1914, han pasado 10.384 barcos por él; se han recogido $33.489.136,96 en portazgos, y 15.893.907 toneladas inglesas de carga han pasado de un océano a otro, hasta el 1 de Julio de 1920. La suma actual de los portazgos varía algo de las sumas que hemos indicado debido a ciertos créditos y restituciones en los negocios correspondientes al mes de Junio de 1920. Damos un resumen detallado de los negocios del canal en seguida.

Año	Número de barcos	Portazgos recogidos	Toneladas métricas
1915	1 088	$4 343 383,69	2 120 890
1916	787	$2 399 830,42	1 396 110
1917	1.876	$5.631.781,66	3.008 106
1918	2.130	$6.454.198,35	2.680.835
1919	2.025	$6.149.306,04	2.784 860
1920	2.478	$8.510 636,82	4.158.200

Directorio técnico

"Ingeniería Internacional" ha obtenido la lista siguiente de las sociedades técnicas y científicas de la América Latina, la península Ibérica y las Islas Filipinas. Esta no es una lista completa, sin embargo tenemos la seguridad que a muchos de nuestros lectores les interesará.

Tendremos mucho gusto en recibir el nombre y dirección de otras sociedades de esta índole, así como la rectificación de las publicadas aquí en caso de error.

Al enviarnos nuevos datos especifíquese fecha de la fundación, nombre del secretario, número de socios y finalidad de la sociedad. Creemos que todas estas organizaciones se interesarán en tener una lista completa. Escuelas y universidades no se incluyen.

Argentina:

Asociación Argentina de Electro Técnicos, Paseo Colón 185, Buenos Aires.

Centro de Estudiantes de Arquitectura, Perú 258, Buenos Aires.

Instituto de Ingenieros del Río de la Plata, B. Mitre 782, Buenos Aires.

Instituto Sud Americano de Electricistas y Mecánicos, Casilla 1674, Buenos Aires.

Sociedad Central de Arquitectos, Avenida de Mayo 1249, Buenos Aires.

Sociedad Científica Argentina, Buenos Aires.

Sociedad de Arquitectos y Constructores de Obras, Chacabuco 340, Buenos Aires.

Brasil:

Associação de Beneficencia Mutua dos Engenheiros, Rua do Rosario 12, sala 17, São Paulo.

Instituto dos Engenheiros do Brazil, Rio Branco 124, Río de Janeiro.

Sociedade de Engenheiros de Assucar Brasileiros, Rua Paulo Souza 41, São Paulo.

Colombia:

Sociedad Colombiana de Ingenieros, Bogotá.

Cuba:

Association of Members National Engineers Societies in Cuba, Empedrado 17, Habana.

Sociedad Cubana de Ingenieros, Consulado 62, Habana.

Chile:

Instituto de Ingenieros de Chile, Ahumada 47, Santiago.

Instituto de Ingenieros y Arquitectos, Casilla 3779, Valparaíso.

Ecuador:

Asociación Politécnica del Ecuador, Apartado 134, Quito.

España:

Sociedad de Ingenieros Agrónomos, Joya 8, pral., Madrid.

Sociedad de Ingenieros de Caminos, Plaza de las Cortes 4, Madrid.

Islas Filipinas:

Philippine Society of Engineers, P. O. Box 660, Manila.

Sociedad Filipina de Agrimensores, 1237 O'Donnell, Manila.

México:

Sociedad de Geografía y Estadística, México, D. F., México.

Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México, 2 Calle de Tacuba 5, México, D. F.

Sociedad Científica "Antonio Alzate," México, D. F.

Perú:

Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú, Apartado 889, Lima.

Sociedad de Ingenieros, Portal de Botoneras 162, Lima.

Portugal:

Associaçao Portuguesa de Technicos Electricistas, Rua Eugenio dos Santos 175-2, Lisboa.

Uruguay:

Asociación de Ingenieros y Arquitectos de Uruguay, Sarandi 562, Montevideo.

Instalación hidroeléctrica internacional

Según informes recibidos se proyecta construir una instalación hidroeléctrica en el río Uruguay por parte de los gobiernos de Argentina, Brasil y Uruguay, puestos de acuerdo entre sí, con garantías para la distribución equitativa de la energía obtenida entre los tres países interesados. En el lugar estudiado se calcula que podrían desarrollarse unos 2.500 millones de kilovatios-hora anualmente, o sea una energía equivalente a 3.000.000 de toneladas de carbón. El proyecto supone la construcción de dos presas, una móvil y otra fija, así como los correspondientes canales hasta la estación de fuerza, la cual podría utilizar un salto de 25,24 metros. Dicha instalación abriría a la navegación 670 kilómetros del río ahora inaccesibles.

Superficie de los Estados Unidos

Según las mediciones recientes hechas por el United States Geological Survey, la superficie de Estados Unidos, con exclusión de Alaska, es de 7.839.383,5 kilómetros cuadrados, de los que 7.702.374,7 kilómetros cuadrados son tierra firme. El punto más meridional del país es cabo Arenas, en Florida, el punto más oriental el cabo Quoddy, cerca de Eastport, en Maine. El punto más occidental es el cabo Alva en el Estado de Washington, y una pequeña porción del Estado de Minnesota es la parte más al norte.

Normas nacionales

En Austria se ha formado últimamente una comisión nacional de ingeniería para la fijación de normas. Esta comisión se llama "Normenausschuss der Oesterreichischen Industrie" y se organizó bajo los auspicios de "Hauptverband der Industrie Deutschösterreichs." El secretario es el Doctor Jaro Tomaides.

Esta es la décima comisión nacional para la fijación de normas que se forma; las otras están en Bélgica, Canadá, Francia, Alemania, Gran Bretaña, Holanda, Suecia, Suiza y los Estados Unidos. Con excepción de la British Standards Association, cuyo trabajo data de 1901, todas las otras se han formado desde que principió la guerra europea. Los fines que persigue la American Engineering Standards Committee pueden exponerse brevemente de la manera siguiente:

1. Unificar los métodos para formar las normas de ingeniería y obtener la cooperación de las varias organizaciones interesadas para evitar la repetición del trabajo y la adopción de normas contradictorias.
2. Recibir y recomendar normas, pero no iniciar o desarrollar detalladamente alguna de ellas.
3. Actuar como medio con autoridad para cooperar en las normas de ingeniería internacionales.
4. Promover el conocimiento de las normas reconocidas.
5. Recoger y clasificar los datos sobre normas y las comisiones de normalización en los Estados Unidos y en los países extranjeros, y actuar como oficina de información sobre normalización.

Nuevo curso en la Universidad de California

El departamento técnico por correspondencia de la Universidad de California ha anunciado un curso en mineralogía determinante y en el análisis con el soplete por Arthur S. Eakle, profesor de mineralogía de dicha universidad. El curso es equivalente al que se sigue regularmente en la universidad. En caso de que se desee, se darán dos unidades de crédito a aquellas personas que pasen los exámenes.

Salarios de los ingenieros

Todos los salarios de los empleados municipales de la ciudad de Nueva York menores de $7.500 por año han sido aumentados de acuerdo con el último arreglo que se ha hecho. Los salarios de 1915 comparados con los actuales son los siguientes:

Posición	Número de empleados	Julio de 1915	Agosto de 1920
Ingeniero jefe........	20	$7.270	$7.450
Ingeniero ...	50	3 850	4 470
Ingeniero ayudante principal..........	86	2.850	3.420
Ingeniero ayudante...	171	2.180	2.760
Ingeniero ayudante secundario.. ...	56	1 630	2 370
Topógrafo y dibujante principal..........	64	1.700	2.240
Topógrafo y dibujante ayudante	285	15 000	2 180
Topógrafo y portamira secundario . .	150	1 030	1 720

Centro de Investigaciones sobre Lignitos

Aunque lentamente, parece que en Teruel, España, se inicia una campaña que, de seguirse con firmeza, será de gran importancia industrial.

Al comienzo de los estudios del proyectado ferrocarril Teruel - Alcañiz-Caspe, hay que agregar hoy la creación del Centro de Investigaciones sobre Lignitos, que se propone obtener los siguientes resultados:

1. La obtención del sulfato amónico en cantidades considerables y a precios muy inferiores a los que actualmente alcanza ese abono.
2. La obtención de la energía a un precio mucho más económico que el que actualmente tiene la energía de origen hidráulico.
3. La posibilidad de obtener abonos nitrogenados por fijación del ázoe atmosférico a precio también muy superior al que actualmente alcanzan los importados y en la cantidad que la agricultura demande, cualquiera que ella sea; y
4. Como consecuencia de todo ello, el desarrollo en proporciones hoy no sospechadas de la extracción de lignitos. Especialmente los sucios y de poca potencia calorífica serán consumidos a bocamina, evitando en absoluto los arrastres que hoy impiden casi totalmente el desarrollo de esa riqueza.—*El Financiero.*

La universidad más grande de los Estados Unidos

La Universidad de Nueva York, según las cifras compiladas por el Sr. Raymond Walters, de la Universidad de Lehigh, es ahora la universidad más grande de los Estados Unidos. En sus tabulaciones el Sr. Walters incluye solamente los estudiantes que realmente son residentes en la universidad durante el año escolar.

El Sr. Walters ha preparado una lista de las diez universidades que tienen el número más grande de estudiantes en los Estados Unidos:

Universidad de Nueva York	11 237
Universidad de California	9 435
Universidad de Michigan	8 255
Universidad de Illinois	8.052
Universidad de Columbia	8 069
Universidad de Minnesota	7.451
Universidad de Pensilvania	7.004
Universidad de Wisconsin	6 872
Universidad Northwestern	6.798
Universidad del Estado de Ohio	6 608

Un hecho recomendable

Con gusto damos a conocer la acción de una de las compañías industriales de los Estados Unidos para con uno de sus empleados torneros que había servido a la compañía por un período de cincuenta años, porque siempre es grato hacer notar las relaciones especialmente cordiales que deben existir entre patrones y empleados.

Damos en seguida la resolución pasada por los directores de la compañía:

"Los directores de la compañía, en bien de los asociados de la compañía, hacemos constar nuestro sincero agradecimiento y aprecio a Walter Watson por los largos años que ha servido la compañía con tanta fidelidad, y como una pequeña muestra del aprecio de la compañía por estos años de fidelidad y lealdad, hemos autorizado que el día 1 de Noviembre próximo se le dé al Sr. Watson un giro de mil dólares y que cuando él de su propia voluntad se retire del servicio de la compañía, se le paguen sesenta y cinco dólares al mes mientras viva, y cincuenta dólares al mes a su viuda durante su vida."

Obras públicas en México

Comunican de Manzanillo, México, que el Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones estudia un proyecto de erección de cuatro estaciones radiográficas, dos de las cuales se instalarían en Manzanillo y Morelia.

Han sido ya aprobados los planos de terminación de las obras del puerto de Manzanillo. El costo de las mismas será de 3.000.000 de pesos mexicanos. Se instalará un sistema de abastecimiento de agua, construyéndose muelles y efectuándose otras mejoras.

Electrificación de ferrocarriles argentinos

De la embajada americana en la Argentina tenemos noticias que el Ministerio de Obras Públicas ha ordenado que se haga un estudio del ferrocarril Central Norte Argentino, con el propósito de proyectar la electrificación del ramal entre Córdoba y Cruz del Eje, una distancia de 93 millas. El tráfico de viajeros sobre esta sección de la vía es considerable y está favorablemente situada para la aplicación de fuerza hidroeléctrica.

Ferrocarril nuevo en España

El Gobierno español tiene en consideración un proyecto para la construcción de una vía férrea de Tetuán a la costa de Xouén, pasando por Ben-Karrich, que costará 3.000.000 de pesetas. El Sr. Ministro de Guerra es de la opinión que esta suma se ahorraría en un año, con solamente la reducción del costo del transporte de los ejércitos españoles.

Nueva compañía de ingeniería

La C. W. Hunt Engineering Corporation, con oficinas en 143 Liberty Street, Nueva York, anuncia la reciente formación de la compañía, que se hará cargo de todas las ventas que se refieren a productos de ingeniería relacionados con los productos Hunt y con los servicios que esta compañía prestaba anteriormente.

Estación radiotelegráfica nueva

El Gobierno argentino piensa erigir una estación radiotelegráfica en Buenos Aires. La estación dispondrá de 20 kilovatios de fuerza, con un alcance de día de 1.000 kilómetros. Dos torres de 115 metros de altura cada una, servirán para soporte de la antena.

Trabajo de la Cruz Roja

Uno de nuestros corresponsales en Europa nos ha informado acerca de los trabajos hechos por la Cruz Roja en Europa, enviándonos los siguientes datos que se refieren a sólo un mes de 1920:

Adultos que recibieron ayuda	423 888
Niños que recibieron ayuda	101 755

Estos datos se distribuyen por países de la manera siguiente:

Albania	12 363
Montenegro	24 000
Serbia	40 946
Rumanía	42 364
Rusia y los países del Báltico	52 868
Polonia	142 971
Austria Hungría	210 131

Importantes adquisiciones de maquinaria

La Compañía Siderúrgica del Mediterráneo, de Sagunto, España, ha contratado con la Alliance Machine Company, de Alliance, Ohio, el suministro de equipos de carga y grúas para hornos Siemens-Martin. También ha encargado a la casa Pennsylvania Engineering Works, de New Castle, Pennsylvania, una mezcladora de metal caliente de 600 toneladas de capacidad. Dicha maquinaria debe instalarse en los grandes establecimientos siderúrgicos que la Compañía Siderúrgica está construyendo en Sagunto. — *American Machinist.*

Producción de plata en México

Durante el año de 1919, México no sólo tomó el primer lugar entre los países del mundo en la producción de petróleo, sino que también fué la primera en la producción de la plata.

Según la estadística oficial compilada por el Departamento de Industria, Comercio y Trabajo, la producción de plata excedió la de los Estados Unidos por unos 300.000 kilogramos, o sea unos 37.000.000 de pesos.

Exportación de lana

Durante el año de 1919-1920 que terminó el día 30 de Septiembre, la Argentina vendió y embarcó para el extranjero 37.740 toneladas métricas de lana, 9.050 de las cuales se enviaron a los Estados Unidos. Durante la estación antecedente, la Argentina vendió 59.334 toneladas de lana, de las cuales 16.600 fueron enviadas a los Estados Unidos.

Tonelaje de los Estados Unidos

Los Estados Unidos tienen actualmente 16.049.000 toneladas de barcos. Esto es 24 por ciento del tonelaje mundial. Hace 6 años los Estados Unidos tenían solamente 5 por ciento. A pesar de este aumento notable del tonelaje en los Estados Unidos, Inglaterra conserva el primer lugar.

Concentrados de zinc para Bélgica

Se han hecho arreglos para que Bélgica reciba 240.000 toneladas de concentrados de zinc de Australia durante los dos años próximos.

Esto es de gran importancia y ayudará mucho en la industria de zinc.

CHISPAS

El señor N. H. Milliken, encargado de los intereses de la United Rubber Company, llegó a Valparaíso el día 20 del mes pasado.

El señor Doctor Albert Hale salió recientemente para Sud América como representante de la Lockwood, Green and Company, ingenieros de Nueva York, y visitará primero la costa occidental de ese continente. El Doctor Hale es bien conocido en las Américas debido a su larga asociación con la Unión Pan-Americana y su estancia en Buenos Aires como Agregado Comercial de la Embajada de Estados Unidos, y en otras épocas su conexión con los asuntos comerciales y ferroviarios en los países latinoamericanos.

El Senor Lewis F. Gordon, gerente comercial de "Ingeniería Internacional," ha regresado de su viaje a Cuba donde permaneció un mes visitando las principales centrales azucareras de toda la isla, de la que trae magnífica inpresión de como es recibida nuestra revista por los cultos ingenieros y el público cubano. La visita del Sr. Gordon ha traído por resultado estrechar más las relaciones existentes entre "Ingeniería Internacional" y muchos de sus lectores, y dar mejor conocimiento de lo que el público lector de Cuba desea en revistas como la nuestra por lo que pronto comenzaremos a publicar artículos en el sentido de mejor satisfacer a los técnicos cubanos.

El señor Fritz J. Frank, vicepresidente de la Iron Age Publishing Company, ha sido elegido presidente de esa compañía, debido a la renuncia del Sr. William M. Taylor, que había desempeñado el puesto de presidente y gerente director por más de diez años. El Sr. Frank ha sido asociado de la Iron Age Publishing Company desde 1910, después de haber tenido participación muy activa con otras publicaciones, entre ellas la *Colliery Engineer* y la *Mining and Scientific Press*. Sus conocimientos en cuanto a hierro, acero y las artes mecánicas son vastos, y habiendo tenido gran experiencia en el periodismo técnico, apoyará con entusiasmo las tradiciones y normas del *Iron Age*, que forma parte de ese grupo de publicaciones progresistas que presentan un servicio editorial a sus lectores como la base para el desarrollo bien fundado y substancial del periodismo.

El señor F. Saturnino Rodrigues de **Brito**, ingeniero civil, cuyas oficinas están en Río de Janeiro, Brasil, anuncia en una circular que establecerá su oficina de ingeniería en esa capital en donde él y sus ingenieros colaboradores recibirán consultas y dirigirán las varias empresas de saneamiento que tiene a su cargo. El señor director tiene largos años de experiencia en trabajos de este género, pues dirigió obras de saneamiento en Santos en 1912 y en Recife en 1918, estudiando a la vez proyectos semejantes para la capital de la república y las capitales de los Estados de São Paulo y Paraná. Tal oficina de ingeniería tendrá relaciones con otras oficinas en el extranjero para un intercambio de servicios que permitirá que el director y sus asociados se valgan de la experiencia de sus colegas en otras partes y puedan de este modo adoptar en el Brasil los métodos más modernos y seguir la práctica aceptada en construcciones de esta clase.

LIBROS NUEVOS

"El Arquitecto Constructor," publicado en Buenos Aires, ha dado a luz el número correspondiente a Octubre de 1920 que concluye el primer año de su vida. "Ingeniería Internacional" celebra la oportunidad de felicitar cordialmente a su colega por los éxitos que ha realizado. El aumento en el número de sus páginas de 16 a 48 basta para indicar que los editores aprecian las oportunidades que estas páginas les ofrecen para avanzar en los conocimientos más modernos de arquitectura, y deseamos que siga aumentando y que el año de 1921 sea para la revista una era de vigor y prosperidad.

"Compuertas del dique del Nuequén" es el título de un folleto enviado a nuestra redacción por el autor, el Sr. Ing. Rodolfo E. Ballester.

Las obras del dique del Neuquén forman parte de los trabajos de regularización del régimen del río Negro, emprendidas por el Gobierno argentino en los territorios federales de Neuquén y Río Negro, por intermedio de la Dirección General de Riegos.

En la actualidad se han construído y están en funcionamiento doce compuertas. Los detalles de esta obra no dejarán de tener interés para todo ingeniero civil, debido a las dimensiones excepcionales de las compuertas, y los detalles contenidos en dicho folleto servirán como antecedentes para nuevas construcciones de esta naturaleza y para la ciencia de la construcción en general.

El autor ha reunido su descripción en catorce secciones; a saber, Introducción, dique del Neuquén; los cimientos; las compuertas; mecanismo para levantar las compuertas; montaje en la obra; acción de las compuertas; comparación con compuertas de cilindro; platea del vano y placa desarenadora; peso del material metálico empleado en la construcción; caudal descargado por los vanos en las compuertas; fórmula para el cálculo del caudal; precisión de las observaciones, coeficiente de gasto; nomograma para el cálculo de la fórmula del caudal. Cada una de estas secciones va acompañada de sus fórmulas e ilustraciones correspondientes.

El Sr. Ballester es el subdirector de las obras del dique del Neuquén y lago Pellegrini, y profesor suplente de hidráulica en la Universidad de la Plata en la Argentina.

En el número correspondiente a Septiembre del corriente se publicó una nota bibliográfica más detallada del libro del Sr. Ing. F. A. Soldana sobre este mismo asunto.

"Political and Commercial Geology and the World's Mineral Resources" (Geología política y comercial y recursos mineros del mundo), por J. E. Spurr, primera edición, tomo a la holandesa en 8° ha sido publicado por la McGraw-Hill Book Company, Inc.

Esta obra es el fruto de un estudio sistemático, cuidadoso y aplicado a los productos minerales y metales principales, y de los factores comerciales, políticos e industriales que regulan su producción y distribución. Los capítulos respectivos son de especialistas en cada profesión. En cada capítulo se analiza, de acuerdo con el metal o mineral que se trata, los usos, la distribución geológica y geográfica, la regulación política y comercial y la situación de las naciones principales.

Cualquiera que haya tenido que investigar con exactitud, por ejemplo, qué proporción de manganeso en la producción mundial ha suministrado el Brasil o cuales son las empresas principales que producen cobre en los Estados Unidos, o qué capital extranjero está invertido en la producción de plomo en México, seguramente se ha visto obligado a hacer abrir una investigación minuciosa a fin de obtener esos datos, debido a que casi todos los libros, folletos, impresos y boletines sobre esas materias han dejado de tratar esos puntos en un sentido liberal, llano y completo.

Los recursos mineros del mundo están presentados en el libro del Sr. Spurr en un orden lógico. Primero el estudio del petróleo, que es un combustible de extraordinaria importancia, seguido del carbón y el hierro, "la columna de todas las proezas mecánicas." Inmediatamente siguen los metales que se utilizan para hacer el acero, cromo, manganeso y los metales raros de las aleaciones ferruginosas. Después los metales principales (excluyendo el hierro), cobre, plomo, zinc, estaño, antimonio y aluminio. Luego se describen los halógenos, asperones y refractarios, tales como la magnesita, mica, grafito y otros, seguidos por el grupo de fertilizantes, fosfatos, nitrógeno, potasa, piritas y azufre. Por último se analizan los metales preciosos como el oro, plata y platino, y un apéndice final titulado "Who Owns the Earth?" ("¿Quién posee la tierra?") por el Sr. Spurr completa la obra.

Las características salientes del libro son su aplicación y utilidad. Con el menor esfuerzo de investigación, el hombre de negocios o cualquiera otro interesado en los recursos mineros del mundo puede inmediatamente indagar las características primordiales económicas de cualquier proposición minera

de carácter general. Este libro es un ensayo concienzudo de la adaptación práctica de la geología económica a los usos comerciales y negocios en general y sin duda alguna el único trabajo existente de esta clase, debiendo estar entre los libros de referencia de aquellos cuyos negocios, intereses financieros o necesidades profesionales demandan datos condensados y autorizados en asuntos importantes de carácter comercial o financiero relacionados con las materias analizadas. La obra está claramente destinada para satisfacer las necesidades profesionales y comerciales de todos los interesados en la producción, compra, venta y utilización de los metales y minerales comercialmente importantes y en el desarrollo político y comercial que acompaña a los intentos de dirigir la explotación y regulación de los mismos.

Esta obra es de especial interés también para aquellos que ocupan puestos públicos de alta importancia en los gobiernos.

Sin duda que algunos de los lectores de este libro sentirán la necesidad de una bibliografía sobre cada materia, y otros, unas cuantas páginas respecto a los minerales menos importantes cuyo tratamiento se ha omitido deliberadamente en esta primera edición; otros encontrarán la falta de más detalles en una subdivisión importante de algún artículo. A todos ellos les hacemos notar la breve nota en la primera página de la obra que dice: "Las cantidades que se cobren por derechos de publicación de este libro se entregarán a una institución científica para pagar los gastos de nuevas investigaciones sobre la materia de que trata el libro," la que debe ser suficiente como que provee la manera de aportar medios para perpetuar los estudios que sugiere la obra.

"Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros." El número correspondiente a Septiembre de esta importante publicación contiene un interesante artículo escrito por el ingeniero de Minas, Sr. José Isaac del Carral, intitulado "Una riqueza inexplotada en Cuba," que trata de la industria química de la madera. Desgraciadamente es demasiado largo para reproducirlo en "Ingeniería Internacional," pero indudablemente debe ser leído por toda persona que esté interesada en el desarrollo de esta industria.

"Ingeniería Internacional" ya ha dedicado algunas de sus páginas a la discusión de este asunto. En el número correspondiente a Enero del año 1920 se publicó un interesante artículo escrito por el especialista norteamericano Chester H. Jones, intitulado "Laboratorios de productos forestales," y en el número correspondiente a Diciembre apareció un editorial sobre el "Desarrollo de la industria forestal en los trópicos" y un artículo sobre "Maderas de los trópicos," escrito especialmente para "Ingeniería Internacional" por C. B. Hobart.

En el editorial el director llama la atención de los lectores de la revista sobre la escasez de madera que existe al presente en ciertos países de Europa y en los Estados Unidos, e indica que los países latinoamericanos en donde maderas finas y de calidades más comunes abundan pueden crearse un mercado excelente para su producto. El artículo del Sr. Hobart trata de la industria maderera en la región de Campeche, México.

Casi no hay país en donde la destilación de las maderas no es un asunto de importancia, en las Américas especialmente, siendo de gran importancia en el desarrollo de sus industrias.

Las sociedades de ingenieros en la América Latina y en la Península Ibérica, como asimismo en Filipinas, deben estar en comunicación con la Sociedad Cubana de Ingenieros, y podrán, indudablemente, obtener copias del artículo publicado en el órgano de esta sociedad de que tratamos en esta nota, el cual les será sumamente valioso.

El artículo se continuará y daremos noticia en próximos números de la revista de la apariencia de las entregas sucesivas.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Duff Manufacturing Company, de Pittsburgh, Pensilvania, nos ha enviado su catálogo No. 104, en inglés, de 148 páginas e ilustrado. En este se da una descripción completa de los gatos "Duff." Entre éstos se incluyen gatos de todas clases y para todos propósitos: ferrocarriles, automóviles e industriales, desde 1 a 75 toneladas de capacidad.

La Lidgerwood Manufacturing Company, que tiene su oficina principal en 96 Liberty Street, Nueva York, ha publicado últimamente, en español, portugués y francés, un pequeño catálogo ilustrado de sus montacargas de vapor, eléctricas y de gasolina, montacargas eléctricas y de vapor para minas, cables aéreos, descargadores Lidgerwood y sistemas Lidgerwood para arrastrar y cargar madera. Los fabricantes han compilado este catálogo con referencia especialmente a sus clientes en el extranjero, incluyendo al fin unas hojas ya preparadas con toda la información que se debe enviar a la compañía cuando se piden cotizaciones sobre sus productos.

La Ajax Metal Company ha publicado un catálogo en español en forma de hojas sueltas. Esta forma se ha adoptada porque de esta manera se puede escoger de entre la multitud de los productos Ajax solamente los que puedan interesar a un cliente sin sobrecargarlo con un volumen de datos que no le sean útiles. En este catálogo la compañía ha intentado sistematizar los nombres comerciales de sus productos y ha adoptado el nombre primitivo en inglés en vez de su nombre en español; pero dan, sin embargo, el nombre correspondiente en español entre paréntesis. Suplican que sus clientes usen siempre estos nombres ingleses para evitar errores y pérdida de tiempo. El catálogo contiene ilustraciones y descripciones de los distintos metales "Ajax," de los "Ajax-Wyatt Electric Furnaces," unos hornos que son usados exclusivamente por los más grandes productores de latón en el mundo y, finalmente, una sección dedicada especialmente a cojinetes y fundiciones.

La Consolidated Utilities Corporation, de Chicago, Illinois, ha publicado un boletín en inglés en que describe su instalación eléctrica "Matthew Full Automatic," especialmente diseñada para proporcionar luz eléctrica y fuerza motriz en haciendas y fincas de campo. El boletín contiene ilustraciones y descripciones de los distintos aparatos que la compañía ofrece a los hacendados, no sólo para economizar tiempo y fuerzas, sino para proporcionar comodidades en el hogar. Al hacendado le ofrecen alumbrado adecuado para todas las dependencias de su hacienda, tractores y aparatos automáticos que hacen en un día el trabajo que antes consumía un mes, y para el hogar estufas, máquinas de lavar y aplanchar eléctricas y otros aparatos para usos domésticos. Uno de los detalles que recomienda el sistema "Matthew Full Automatic" sobre otros semejantes es que, como su nombre indica, es un sistema automático. El cuadro de distribución está equipado con dos reguladores que automáticamente ponen el motor en moción cuando se necesita más corriente y lo vuelven a parar cuando las baterías tienen una carga suficiente, disminuyendo así la atención personal.

La A. & F. Brown Company, ingenieros, fundidores y maquinistas, nos han enviado recientemente un ejemplar de su catálogo nuevo en inglés No. 66, titulado "Power Transmission Catalogue." Esta compañía fabrica engranajes moldeados a máquina, engranajes tallados o acepillados, soportes colgantes, cojinetes para ejes, poleas y volantes, ejes y manguitos de embrague de fricción, etcétera. En particular llamamos la atención de nuestros lectores al molino Cogswell que se describe en las páginas 124 y 125, y que la compañía envía a casi todos los países del mundo para moler una gran variedad de materiales. Este molino se fabrica en varios tamaños y está especialmente adaptado para moler arroz, aserrín, harina de madera, azúcar, huesos, carbón, productos químicos, maíz y todas clases de grano, semillas de algodón, drogas, forrajes, abono, etcétera. El molino puede ajustarse de tal manera que muela el material refinado o grueso. No dudamos que todas aquellas personas que se dedican a trabajos en que haya que moler materiales de varias clases y para distintos propósitos, se interesarán en este molino. Además de las descripciones de los aparatos, el catálogo contiene listas de precios. La fábrica y oficinas principales de la compañía están en Elizabethport, New Jersey.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCION.]

Escasez de botellas

Señores: La producción de vidrio en las fábricas de cristal de Argentina es actualmente insuficiente para llenar la demanda de envase en industrias como las destilerías de colonia que necesitan gran variedad de frascos y botellas de lujo. El consumo aproximado de botellas por sólo esta industria es de cerca de 1.000.000 de botellas al mes. La escasez actual es tan seria que un fabricante de perfumes no ha podido satisfacer sus pedidos por falta de envases de cristal. Algunos fabricantes de botellas han dicho que no aceptarán pedidos sino de sus antiguos clientes.

Buenos Aires. *P. S.*

La carta anterior es señal de la importancia que tendría para Argentina y para otros países que se encuentran en las mismas condiciones, desarrollar la industria del vidrio. En la página 5 de este número publicamos un pequeño artículo sobre fabricación de cristal, en el cual damos a conocer una máquina automática para hacer botellas que sin duda será auxilio poderoso para vencer la escasez que nuestro corresponsal denuncia.

Calderas abolladas

Señores:

Tenemos en uso una caldera horizontal con tubos para retorno de llama a la que se le ha formado un pequeño bollo en la chapa arriba del fuego. ¿Hay algún inconveniente en que sigamos usando esa caldera?

W. H. F.

Los bollos en las calderas se forman generalmente por algún depósito de aceite o de incrustaciones que impiden que la chapa tenga la temperatura del agua y se calienta hasta quemarse. Si el abultamiento es pequeño deberá volverse la chapa a su sitio; pero si esto no puede hacerse, deberá cortarse toda la parte ocupada por el bollo y ponerse un parche de chapa nueva convenientemente roblonado. A este respecto puede consultarse el artículo sobre parches remachados publicado en el No. 6, tomo 3, página 341 de esta revista.

Fusión del cuarzo

Señores:

Desearía me dieran informes sobre lo siguiente:

1. ¿Cuál es la temperatura de fusión del cuarzo rosado (cristal rosa)?

2. ¿Existen hornos capaces de fundir ese mineral?

3. ¿Cuál es la capacidad máxima o mínima?

4. ¿Cuál es el precio puesto a bordo?

A. X. G.

Villa Yequitinhonda, Estado de Minas Geraes, Brasil.

La temperatura de fusión del cuarzo es 1.420 grados C. Suponemos que la variedad que Ud. llama cristal rosa será algún cristal de roca teñido por el contenido de algún otro mineral; pero la temperatura de fusión muy poco debe diferir de la que le damos para el cuarzo.

Las arenas de cuarzo generalmente se funden en los hornos para vidrio, pues la fabricación de cristal es una de sus principales aplicaciones. Respecto a precio y dimensiones de hornos especiales para fundir cuarzo los recibirá Ud. directamente de alguna o algunas fábricas a quienes ya damos su nombre. Precios nunca podemos dar a nadie, pues, como se sabe, están sujetos a muchas circunstancias que los hacen variar.

La fusión del cuarzo siempre ha llamado la atención de los sabios. Gaudin logró fundirlo con soplete en 1839. Gautier produjo tubos de cuarzo en 1869, que se exhibieron en la exposición de París en 1878. Boys logró estirar hilos de cuarzo tan delgados que sólo con vidrio de aumento podían verse. Los hilos de cuarzo se han usado para suspender los espejos de los galvanómetros.

Los hornos que actualmente se usan para fundir cuarzo son eléctricos. Hay diversas patentes para estos hornos, expedidas por los Gobiernos de los Estados Unidos, Inglaterra y Alemania. La patente americana No. 778.286 corresponde a un horno en el que los electrodos tienen la forma de la vasija de cuarzo que desea formarse. En uno de los números próximos publicaremos un artículo sobre sílice fundida.

"Ingeniería Internacional" se abre paso

Muy distinguido señor Director:

Tomo nota de su circular fecha 8 de Mayo del corriente y agradezco la remisión del ejemplar de "Ingeniería Internacional," de la cual me he impuesto y veo que ella prestará un servicio incalculable a la ingeniería.

Se hacía sentir grandemente la falta de una revista que estuviera al alcance no sólo de los profesionales, sino de las personas faltas de conocimientos técnicos; más aun, que viene escrita en idioma castellano y será un elemento precioso para los países latinoamericanos. El paso dado por Uds. es digno de aplauso y confío que en mi país "Ingeniería Internacional" será muy bien recibida.

Realmente "Ingeniería Internacional" ha venido a llenar una necesidad para nuestros países de la América Latina, sobre todo el nuestro, que Ud. conoce. Lamentamos sí que los países extranjeros no tomen el debido interés por éstos; Ud. lo sabe muy bien. Somos jóvenes, nuestros capitales son escasos, pero tenemos alto interés en el progreso.

Fuimos guerreros en la independencia y aun ayudamos a independizarse a otros países hermanos y vecinos; después sólo nos hemos dedicado al trabajo y confiamos seguir así. Hoy mismo tenemos muchos de nuestros compatriotas en el extranjero trabajando confundidos con los nacionales de esos países con el ánimo de adquirir nuevos conocimientos y conocer de cerca las industrias y las obras que nosotros no tenemos. Podría citarle los casos de maquinistas que trabajan en la línea del Pensilvania, en los talleres de fundición, aun ingenieros chilenos dirigiendo las obras de minas en la zona del oeste y Jersey.

Del momento nuestras obras son escasas, como todas las de los países de la América del Sur; hemos sufrido mucho con la gran guerra, pero las obras que teníamos pendientes las hemos desarrollado en su mayor parte; así el ferrocarril longitudinal desde Iquique a Osorno y todos los ramales transversales, faltando sólo algunos. Estamos empeñados en construir dos trasandinos más, uno en el sur del país y el otro en el norte. Ya tenemos la maestranza de reparaciones y construcciones más grande de Sud América, como Ud. se habrá informado.

Con respecto a su pedido, me es altamente honroso poder suministrar algunas informaciones a "Ingeniería Internacional," y al efecto encontrará una que se referirá a la obra más grande de irrigación que hemos proyectado en este último tiempo y que creo es la única de Colón al sur en su magnitud. Uds. tienen hermosas obras que nosotros admiramos y tratamos de imitar, aunque en pequeño.

Me felicito de que Ud. llegue a interesarse por mi país, y confío que Ud. ha de hablar a sus amigos del Círculo de Ingenieros de Nueva York sobre los problemas que deben desarrollarse en estos países de la América.

Quizá en un futuro próximo podamos desarrollar de consuno con sus técnicos muchas obras que aquí hacen falta y que, como nuestro comercio, no han podido desarrollarse, pues hacen falta capitales para esos trabajos.

Agradeceré se sirva subscribirme a la revista por el período 1920-1921 (Junio). J. E. MIRANDA.

Ovalle, Chile.

Agradecemos los buenos conceptos del Sr. J. E. Miranda y esperamos poder tener el gusto de publicar en nuestras columnas algunos de los informes que se sirva remitirnos. Desde luego queda su nombre en nuestra lista de subscriptores de Junio de 1920 a Junio de 1921.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; GERARDO IMMEDIATO

Electricidad

PUEDE ser que la preocupación mundial, con la lucha eterna contra condiciones que cambian del día a la noche, sea la madre del deseo de regresar con la velocidad del rayo a la calma relativa de los días pasados. Pudiera ser que nuestra mente subconsciente nos haya conducido por asociación de ideas del relámpago de Franklin a la dínamo de los tiempos modernos; pero sin atender al origen de la idea que se ha posesionado de todos los ingenieros, el hecho patente que resalta es que en todas partes la electricidad es considerada como el medio más poderoso, rápido y permanente de reconstrucción de las industrias de un mundo afligido.

El pensamiento común de todos los ingenieros no está basado sobre cimientos falsos. Los ingenieros son conservadores en el pensar y liberales en ejecutar obras progresivas y nos conviene considerar por qué dicha idea prepondera tan generalmente.

En Inglaterra se están discutiendo seriamente los planos para la construcción de centrales eléctricas en las bocas de las minas de carbón. Brasil está haciendo la electrificación de sus ferrocarriles. Italia vuelve sus ojos desmayados a las cataratas del norte. Los ingenieros de Austria dicen que "la riqueza de su país es la fuerza hidráulica y es urgente utilizarla."

No es porque hayamos perdido la confianza en el vapor, esencial por sí mismo en la industria, tan necesario para no carecer de fuerza por falta de agua en las estaciones secas. No es porque el vapor esté en decadencia y el mundo no lo necesita más. Nunca veremos el día en el que el vapor pueda ser eliminado en una multitud creciente de usos, pero debe haber alguna razón por la que no pueda el vapor desempeñar el papel de la electricidad en la reconstrucción y adelanto de las industrias del mundo. En parte el motivo es que el mundo no está frente al problema del progreso normal de un año, sino frente a la necesidad muy acumulada de avanzar que resulta de cinco años de estancamiento en construcción, más cinco años de destrucción de los productos acumulados de la industria. Ocho millones de jóvenes, antes hombres capaces de hacer trabajos productivos, encontraron la muerte en los campos de batalla, y muchos, muchos millones más de trabajadores de ambos sexos han sido lastimados de tal manera que no pueden trabajar; han sido llevados a donde no hay trabajo o sus costumbres y modo de pensar han sido alterados de tal manera que no quieren trabajar.

Respecto a la producción de fuerza motriz por medio del vapor, la necesidad principal sería carbón, y es notable que la producción de carbón en Francia es 21.000.000 de toneladas al año menos de lo que era antes de la guerra; la producción de Alemania es 64 millones de toneladas menos; la producción de Inglaterra es 25.000.000 de toneladas menos; o sea un total aproximado de 110.000.000 de toneladas menos. Esta cifra es precisamente la cantidad que esos países exportaban al resto del mundo en 1913 y sirve de medida para indicar la escasez en el mundo que sólo puede ser reemplazada con producción adicional en otros países. Esta producción adicional en otros países *podría* bastar *si pudiera ser transportada* por mar. El carbón se transporta con flete barato y debe haber carga de regreso, que previamente no existió, para los países productores del carbón adicional. Esto significaría un nuevo arreglo de los mercados del mundo, aun hasta cambiar los productos naturales de los países importadores de carbón, lo que sería absurdo esperar.

¿Cómo, pues, se remediará la escasez de combustible y de brazos? Estos problemas parciales se resolverán por muchos factores, siendo lo más importante de ellos la utilización completa de toda la energía hidráulica disponible y la distribución eléctrica de ella combinada con todo lo que pueda hacerse para mayor economía en el uso de combustible.



Salvamento de un remolcador

Una de las gigantescas grúas pertenecientes a la marina de los Estados Unidos, que levantan fácilmente 150 toneladas, es la representada en este grabado en el acto de sacar a flote un remolcador ido a pique. Compárese la garita que está en el pescante de la grúa con sus otras piezas para formarse idea de la magnitud de estas enormes máquinas.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 5 New York, Febrero, 1921 *Número 2*

Carreteras en los Estados Unidos

Sistemas de construcción seguidos en Michigan y comparación de los métodos aplicables en la América del Sur

POR OVIDIO B. APESECHE*

AQUELLO de aquel célebre escritor español de que por la cantidad de jabón se podía juzgar la civilización de un pueblo va pasando; el progreso de un pueblo, hoy por hoy, se juzga por el número de sus caminos y como están estos construídos.

Michigan, uno de los Estados de los grandes lagos en la Unión Americana, presenta magnífico ejemplo de como un pueblo marcha a la vanguardia en la construcción de carreteras.

Michigan, por su configuración topográfica, nos presenta un excelente parecido con ciertas regiones argentinas de suelo, con colinas donde el problema de camino se hace sentir cada vez más; además, es un Estado agrícola por excelencia. Y por esto es que el agricultor, alerta en sus intereses, buscó como medio de expansión social y comercial la asociación de otros agricultores para el desarrollo de los caminos.

Por un cuarto de siglo el Gobierno Federal, por intermedio de su Oficina de Caminos Públicos, ha hecho una campaña infatigable de educación, publicando un sinnúmero de artículos y boletines referentes a la construcción y conservación de caminos carreteros.

A pesar de la semejanza topográfica y agrícola existente entre Michigan y varios de los Estados litorales argentinos, sin embargo hay diferencias en lo que atañe al clima que es imposible pasar sin mencionarlas. Michigan es un Estado frío en comparación con el litoral argentino. Su temperatura se hace sentir de 15 grados a 20 grados C. bajo cero en el invierno; sus enormes cantidades de nieve, sus grandes deshielos hacen que el problema del camino sea mirado desde el punto de vista de construcción distinto de los de las regiones templadas. Por ejemplo, los cortes verticales en el camino o en sus costados en las regiones templadas no podrían tener éxito en Michigan, debido a que el hielo que penetra el suelo a profundidad de casi un metro desarrolla presiones enormes y al derretirse en la primavera arrastra consigo los deslaves de estas laderas para depositarlas en los ríos o en los lagos circunvecinos. Aunque el clima de Michigan parezca tan distinto al litoral argentino, desde el punto de vista de la construcción de carreteras, tenemos que la diferencia es ficticia por cuanto las lluvias invernales de aquellas regiones son a veces colosales, y éstas, como los deshielos, requieren cortes con pendientes suaves para las laderas de los caminos.

Pero en el litoral argentino hay lugares, como en el sur de la Provincia de Santa Fe y en toda la de Buenos Aires, donde las planicies se caracterizan por su poca ondulación; y es en Argentina por lo tanto donde el problema de la construcción de caminos es más difícil de resolver, por cuanto el agua de las lluvias corre con poca velocidad. Esto trae como consecuencia el estancamiento de las aguas en muchos lugares a lo largo del camino, empapando el suelo al extremo de no permitir el paso de vehículos aun los más livianos, impidiendo su tránsito por lo menos 120 a 150 días del año. En el sur de los Estados Unidos, y en especial en los Estados de Mississippi, Florida, Alabama, el este de las Carolinas y el sur de Georgia, el problema de las carreteras se presenta semejante al de Santa Fe y Buenos Aires; sin embargo, la construcción y conservación de sus caminos han sido resueltas con buena fortuna, pudiéndose agregar que son usados por automóviles sin peligro de que sus motores se llenen de agua en todo el año.

El camino se mira en los Estados Unidos como de utilidad pública. De aquí que se haya desarrollado tanto sobre bases económicas y principios comerciales bien sentados.

En los Estados Unidos las estadísticas demuestran que el tonelaje comercial que pasa por los caminos es el doble del que los ferrocarriles transportan. La Oficina de Caminos Públicos en Washington nos dice que el costo de transporte es de 25 centavos por tonelada y por kilómetro menos en los caminos de tierra arreglados y mejorados que en los caminos del mismo material por cuya superficie de acarreo nada se haya hecho para contrarrestar las condiciones adversas de la naturaleza. En otras palabras, el agricultor con buenos caminos puede reducir su cuenta de transporte a la mitad. En conexión, y como resultado de estudios prolijos, puede decirse que, si dos caballos se necesitan para transportar un determinado peso sobre un camino de piedra picada en estado seco y de superficie lisa, el mismo peso requerirá tres caballos para acarrearlo cuando el mismo se encuentra mojado o deshecho. Si el camino es de tierra natural, pero en un estado barroso, se necesitarán cinco caballos para tirar el mismo peso, y ocho o diez cuando se encuentre cubierto de profundas huellas y barro espeso. Si el colono tiene que subir con su carro cargado por un camino cuya pendiente es de un 5 por ciento, el peso por caballo no debe ser de más de 700 kilos y de 450 en caminos con un 10 por ciento de pendiente. Si el camino con 5 por ciento de declive no se encuentra en sus mejores

*Ingeniero de distrito del Depart[illegible] de Michigan; ocupando anteriorme[illegible] República Argentina.



FIG. 1 GRADA COMÚN

condiciones, el peso por caballo se reducirá a 400 kilos, y en el de 10 por ciento a 250.

La construcción de buenos caminos permite al agricultor vender sus productos con mejores ventajas de ganancia, y no en menos se beneficia el mercado que los compra. Por lo tanto, esto representa dinero tanto para el uno como para el otro, el último aprovechándose de la reducción del costo de acarreo. Pero aún hay más. El agricultor extiende su campo de acción vendiendo en lugares donde antes no podía hacerlo. Además, no se limita a transportar sus productos en ciertos días del año sino siempre que quiere. Y así el camino empieza por atraer nuevos colonos a la región y al colono viejo, invitándole a nuevos horizontes, haciendo que el valor de sus propiedades aumente. Hace, además, que su ganado en pie no disminuya de peso y de valor como sucede cuando éste tiene que llevarse por caminos malos al lugar de venta. Sus carros y todos sus arneses tienen menor depreciación y más largo tiempo de uso, siendo esto el resultado del camino, nuevo indicador de civilización, que trae consigo condiciones sociales y educativas, y, más que todo, que retiene al colono en su colonia e impide en sus hijos el estancamiento intelectual.

La pérdida de producción en los distritos rurales se debe muchas veces a la falta de buenos caminos. La experiencia nos muestra, además, que, si los productos agrícolas pudieran ser transportados al mercado en cualquier día del año con facilidad, el chacarero podría cultivar mayor número de hectáreas que cuando es detenido por las adversidades que le presenta un camino malo y que por fuerza tiene que usar. Si quiere continuar trabajando en el terreno, en el peor de los casos no tiene más remedio que transportar todos sus productos por el ferrocarril, y con esto, sin contar las demoras, perder de un 15 a un 20 por ciento de sus ganancias, que de otra manera con un buen camino hubiera podido economizar. El acarreo reduce sus ganancias cuando, en presencia de malos caminos, tiene que reducir las cantidades de transporte, aumentando el número y el tiempo de cada viaje, sin decir nada del demérito de animales, carros y arneses. Un carro



FIG. 2 GRADA MECÁNICA TIRADA POR TRACTOR

atascado y un carrero furioso es la maldición de la pobre mula que tiene que soportar el látigo del bárbaro que la dirige y luchar con el barrizal pegajoso. Buenos caminos traen buenas escuelas rurales, donde el maestro puede vivir a la altura de su educación, y buenas escuelas atraen al hijo del colono.

Es un proverbio en los Estados Unidos: "Conozca su país ante todo." ¿Qué ha resultado de esto? Que todos quieren tener buenos caminos desde la puerta de su casa para trasladarse en sus automóviles a cinco y seis mil millas de distancia con el fin de conocer su país y palpar las grandezas que la naturaleza pródiga les presenta. Ver en Nueva York automóviles de San Francisco y viceversa no es cosa del otro mundo para los yanquis.

Así pues, mientras que el camino es una utilidad pública para unos, para otros es un medio de recreo.

Hemos analizado a grandes rasgos la necesidad económica de la construcción de buenos caminos; nos queda por tratar su construcción.

Los caminos favoritos del Estado de Michigan son los de tierra, los de balasto de tierras cargadas de ripios mezclados con arcilla y arena, los de piedra picada y sus modificaciones, los de hormigón armado,



FIG. 3 EXCAVADORA ELEVADORA PARA CAMINOS Y CANALES

o concreto, como malamente se le llama en algunos de los países de la América del Sur.

Aparte de los carros de tipo pesado sin resortes, o de los más livianos con llantas cortantes, al automóvil merece considerable atención antes de llegar a una conclusión sobre el tipo de camino que debe adoptarse.

Los caminos de tierra son cortos por lo general en Michigan, y sirven para dar salida a la carretera general. Esta, que por lo común es de piedra mezclada con arcilla y arena, termina en otras de mayor tráfico hechas con base de hormigón y capa de asfalto.

Los caminos principales de cada departamento son por lo común de piedra, los que al llegar a su punto de término se ligan a otros para mayor tráfico, cuya superficie de tránsito es de hormigón o con base de hormigón con una capa superficial de asfalto. Estos últimos caminos se les conoce con el nombre de "carreteras del Estado," por cuanto son construídos y conservados por el Gobierno del Estado, mientras que los otros lo son por los departamentos o partidos con la ayuda pecuniaria y técnica del Gobierno del Estado.

El Gobierno Federal ayuda al Estado a construir las líneas principales entre las ciudades capitales, contribuyendo con un tanto por ciento. Estos caminos se les conoce con el nombre de "caminos Federales."

El camino de tierra bien construído sirve más tarde,



FIG. 4. LA RASTRA DISTRIBUYE UNIFORMEMENTE EL MATERIAL

cuando el tráfico llega a cierto límite, de base para el camino de piedra, y éste por último al de hormigón.

No todas las clases de tierra en Michigan se prestan para la construcción de buenos caminos. Hay algunas, como las del norte, conocidas con el nombre de tierras coloradas debido a la cantidad de óxido de hierro que contienen. Estas tierras son cementosas de por sí, y bajo un tráfico regular fraguan a tal extremo que se hacen casi impenetrables al agua en tiempo de lluvias. La desventaja principal de estas carreteras es la capa gruesa de polvo que se forma en tiempos de grandes sequías. En el Estado de Colorado este defecto se ha remediado aplacando el polvo con el riego por medio de carros regadores. Hay otras tierras en el sur que son en extremo arcillosas y por lo tanto impasables en tiempos de lluvias o derretimiento de nieves. Estas por lo general requieren un tratamiento especial al ser usadas en la construcción de caminos, y así la experiencia nos indica que deben ser mezcladas con arena en proporciones definidas de acuerdo con las características físicas de la arcilla. En otros casos los terrenos arenosos se mejoran adicionándoles proporciones definidas de arcilla de cierta plasticidad. El hecho de que los caminos de esta clase puedan ser construídos en forma tal que su superficie no se ablande en tiempos lluviosos o bajo el tráfico, y que retengan una superficie más o menos llana y dura, y que puedan consolidarse con rapidez y ser reparados y conservados a un costo mínimo, hace que estos materiales, la arcilla y la arena, sean sumamente convenientes para la construcción de carreteras de tráfico liviano.

Tanto los caminos de composición como los de tierra pura deben ser aplanados con gradas especiales al término de cada lluvia en unos casos y en otros antes que la lluvia haya cesado. Las figuras 1 a 3 muestran unas gradas de las más rústicas para caminos que el mismo agricultor puede construir en pocas horas. Las gradas más perfeccionadas están construídas con láminas de acero con un filo y colocadas en forma tal que su ángulo de corte pueda ser variado a voluntad según las rugosidades que el camino presente (figura 4). Sin formar pozos donde no los hay, o rellenos donde no se necesitan, estas gradas mantienen uniforme la parte transitada del camino, rellenando las depresiones que dejan los cascos de los animales o ruedas de los vehículos con los cortes de los pequeños montículos de tierra encontrados en su trayecto. La grada en acción acelera al mismo tiempo el oreado del suelo. El éxito que se obtiene utilizando la grada depende de los desagües del camino y de la manera acertada en el uso de la grada.

Téngase presente que este instrumento no se utiliza para construir caminos de tierra sino para conservarlos en buen estado. Por los caminos secos o pantanosos nunca debe ser pasada la grada.

El sesgo que debe darse a la grada como la distancia de enganche de los caballos varía con la forma que el camino presenta y con la clase de tierra del mismo. El conductor debe pararse sobre la grada, variando de posición de acuerdo con la cantidad de tierra por remover (figura 4). Los caminos de cantos rodados deben ser aplanados cuando se encuentran completamente mojados y, si es posible, inmediatamente después de cada lluvia. El costo que representa el uso de la grada en los caminos es de 30 a 40 dólares por kilómetro por año. El uso de la grada no es "un cura lo todo," pues hay caminos como los de arcilla plástica o los de pura arena que no se prestan al uso de este instrumento sencillo.

Otro implemento que se está usando mucho para la conservación de caminos de tierra o de composición es el cepillo de caminos.

Las máquinas niveladoras no tan sólo se utilizan para nivelar la base de un camino propuesto que tiene que ser cubierto con una superficie artificial, sino que para mantener su bombeo éstas resultan más económicas que las gradas cuando la longitud de la carretera que hay que cuidar es respetable.

Todo camino de tierra o de otra clase cualquiera que necesite ser mejorado requiere una nivelación completa, un trazo nuevo si es posible y la preparación de planos que den todos los datos necesarios relacionados con las nuevas rasantes, secciones transversales, determinación de curvas, desmontes y terraplenes.

Las rasantes de un camino son modificadas de acuerdo con su tráfico y precio de construcción; sin embargo, ciertas características meteorológicas deben tenerse en cuenta al fijar los límites máximos de los declives. El efecto destructor de las lluvias violentas es cuatro veces más grande en una rasante de 5 por ciento y nueve veces más en una de 10 por ciento que en una rasante horizontal. Además, las rasantes deben ser de acuerdo con la seguridad en las bajadas.

Al reconstruir un camino con una superficie más durable y más costosa al término de su servicio es mejor darle una rasante que se ajuste a la nueva superficie



FIG. [illegible] CARROS DE [illegible] AUTOMATICA

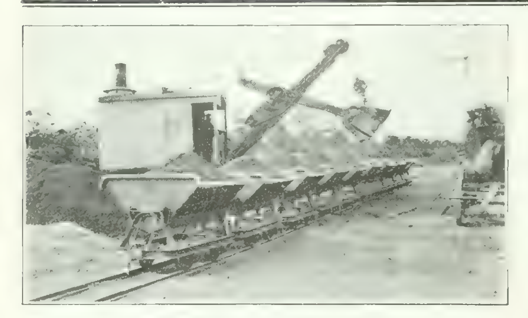


FIG. 6. VAGONETAS VOLCABLES Y FERROCARRIL INDUSTRIAL

de tráfico proyectada. Una carretera bien construída sirve más tarde de base a otra de mejor calidad.

Los caminos de tierra se construyen por lo general con los materiales de la localidad y por personas que entienden de construcción de caminos.

En caso de carretera de muchos kilómetros la construcción por medio de maquinaria resulta mucho más barata y el trabajo mejor hecho que si se emplean los medios ordinarios y anticuados que se usan cuando se tienen que construir cortas distancias.

Las figuras 5 y 6 dan una idea de la forma en que se usa la pala mecánica para cargar carros o vagonetas con material para el camino. La pala extrae el material del banco del costado, gira luego 180 grados sobre su eje y descarga su contenido en los carros camineros o en las vagonetas volcables.

En caso de usar rastras para el movimiento de material, la tierra debe aflojarse de antemano por medio de arados de caminos. Estos arados rompen la tierra a razón de cuatro metros cúbicos por hora a un precio medio de diez a quince centavos por metro cúbico.

Si se usan carros de fondo movible, éstos pueden combinarse en el trabajo con las máquinas niveladoras con descarga por elevación. El material cortado por la cuchilla de la máquina es elevado a una correa transversal, la cual en su movimiento de rotación lo descarga en el carro que se encuentra debajo del extremo superior de la misma. La correa de la máquina es de un 80 centímetros de ancho y de movimiento rápido como para que el trabajo resulte económico (véase la figura 7 y obsérvese la manera de como cargan estas máquinas). Las niveladoras pueden dar una vuelta completa en un espacio de cinco metros. Las cuchillas se manejan a voluntad, bajando o levantando uno de sus extremos más que el otro. Las niveladoras del



FIG. 7. CARGADORA MECÁNICA POR CORREA

tipo de carga por elevación requieren doce caballos o un tractor de fuerza correspondiente para su arrastre. Una de estas máquinas puede cargar de 600 a 800 carros por día, cuya cubicación es de 850 a 1.250 metros cúbicos, a un precio medio de ocho centavos por metro cúbico.

Si la superficie del camino está cubierta de pastos, maleza o cualquiera otra materia vegetal, la niveladora da el primer corte, removiendo toda esta primera capa del suelo a una profundidad de 6 a 8 centímetros y abandonándola en lugares fuera del camino. Esta materia vegetal es perniciosa a los desagües y conservación de un buen camino. Una vez removida la materia vegetal, la niveladora sigue su trabajo de acuerdo con el trazo hecho de antemano. La tierra que sale de las cunetas de desagüe es conducida por la hoja de la máquina al centro del camino a fin de formar su bombeo. En casos de terraplenes las capas de tierra deben ser mayores de 10 a 12 centímetros de espesor. Estas deben apisonarse bien por medio de aplanadoras antes de superponer nuevas capas, tal como se ve en la figura 4.

El rodillo tiene por objeto consolidar el camino, transformándolo en una superficie compacta, de manera que el agua, mayor enemigo de un camino, no penetre y corra al encontrar una superficie lisa y llana hacia las cunetas laterales. Así como la niveladora empieza



FIG. 8. CAMINO CON MALOS DESAGÜES

su trabajo por los lados hacia el centro del camino, la aplanadora ejecuta el suyo en el mismo sentido.

Los rodillos más modernos son de tres ruedas colocadas en forma tal que las tres en conjunto cubran una base transversal de casi tres metros de ancho. La velocidad de estos rodillos varía entre tres y ocho kilómetros por hora; deben usarse con la velocidad mínima cuando su función es de consolidar el suelo y con la máxima cuando su trabajo es de aplanadora. Para caminos de tierra el peso del rodillo debe ser de 8 a 10 toneladas.

El bombeo de un camino de tierra debe ser de cuatro centímetros por cada metro de ancho, y su declive en dirección a su longitud de no más de un 6 por ciento.

Cualquier depresión que resulte después de haber aplanado el camino debe ser terraplenada con el mismo material de que el camino está compuesto y no permitir que se utilice material diferente y más duro que la tierra del camino.

En Michigan el éxito de la construcción de las carreteras de tierra ha dependido en gran parte de la forma de los desagües. La figura 8 muestra un camino donde el desagüe es imperfecto. Nunca deben verse charcos de agua en una carretera bien construída.

El problema principal de desagüe de un camino de tierra es impedir que el agua le entre por los costados, por arriba o por abajo. Si el camino tiene una pen-

diente demasiado suave, las cunetas de desagüe no tienen por qué tener la misma. El agua en la cuneta debe tener cierta velocidad y no debe correr por largas distancias; es decir, debe dársele paso de descarga en la primera cañada que se encuentre en su paso. Cada granja o charca debe estar provista de una alcantarilla con aleros de hormigón y tubos de barro cocido. En ciertas partes de Michigan donde la velocidad del agua en las cunetas es excesiva, a fin de evitar la erosión de su fondo y costados, se ha hecho de práctica el empedrarlas con cantos rodados.

Hay ciertos caminos tan arcillosos en Michigan que, además de las cunetas de desagüe, requieren tuberías colocadas a un metro de profundidad debajo del fondo de aquéllas. Estos tubos sirven para el desagüe del subsuelo; su acción se deja sentir a un radio que varía de 4 a 6 metros. La idea principal en la colocación de estos tubos es impedir que el agua suba a la superficie del camino y lo destruya. Los tubos, al ser colocados, son cubiertos por una capa de grava como para impedir que la arena o tierra pueda penetrar en ellos. El declive mínimo de estos tubos es de 25 centímetros por cada 100 metros. En casos especiales, a los tubos longitudinales se unen tubos que sirven para los desagües transversales.

La profundidad de las cunetas es de 40 a 60 centímetros; sus taludes de 1 por 1, ó 1½ por 1, y su forma en muchos casos es angular.

Cuando las cunetas por necesidad son muy profundas, como resulta cuando el camino está construído sobre terraplenes, para mejor seguridad del público, es práctico colocar a cada lado del camino un vallado.

Sobre los taludes de los bordes del camino se siembra pasto inglés o trébol colorado.

De los caminos de tierra del Estado de Michigan los mejores son los de composición, es decir, aquellos cuya superficie está compuesta de una mezcla de arcilla y arena. Su construcción preliminar, es decir, la preparación de su base y la manera de hacer el desagüe, es idéntica a la de los caminos de tierra natural. La mezcla de tierra y arcilla se coloca sobre una base plana, permitiendo que esta capa venga a morir al extremo superior de los taludes del desagüe. La figura 9 muestra la manera de arreglar la base dejando un espacio de tres metros de ancho en su centro destinado a recibir la mezcla de arena y arcilla.

La mezcla de tierras debe colocarse sobre una base seca, en capas delgadas, y después de ser humedecidas éstas por medio de carros regadores, deben ser sometidas a la acción del rodillo. El camino terminado debe tener un espesor de 30 centímetros en su parte central.

En caso que la tierra natural de un camino sea arcilla o arena, ésta debe aflojarse por medio de un



FIG. 9. EXCAVADORA ELEVADORA [illegible] HACIENDO SÓLO [illegible]

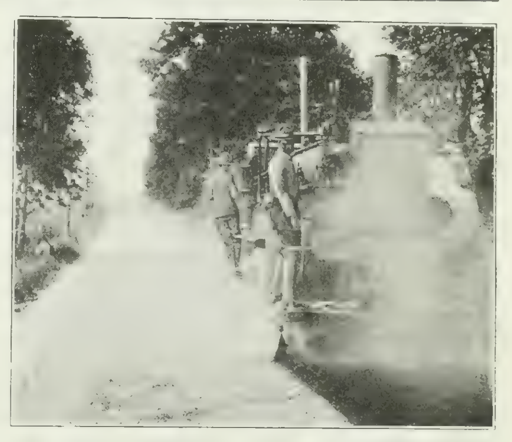


FIG. 10. MÁQUINA PARA REGAR PETRÓLEO

arado y pulverizarse con una rastra de discos y un rastro seco y agregarse en forma proporcionada el ingrediente que le falte para formar la mezcla. Esta clase de carreteras terminan por afirmarse después de 4 a 6 meses de tráfico continuo y riego a falta de lluvias; y debido a esto, en el principio de su servicio parecen ser un fracaso. Hay veces que el camino después de haberse consolidado presenta manchas de tierra suelta que rehusa a conglomerarse. En tales casos lo mejor es remover las capas de tierra y colocar en su lugar una mezcla proporcionada de arena y arcilla.

En estos caminos de composición la arena sirve para soportar el peso de los vehículos, mientras que la arcilla sirve de material plástico para la unión de los granos de aquélla. El último material, para que dé buen resultado, debe tener tal grado de plasticidad que en tiempos de sequías no forme polvo, ni barro en tiempos de lluvias.

Los caminos de composición están dando un resultado excelente en el sur de los Estados Unidos, donde se han hecho muy populares debido a su precio de construcción y conservación, ya que estos materiales abundan en la localidad.

En cuanto a la conservación de estos caminos, es menester pasarles la grada después de cada lluvia (véase la figura 1).

La duración de servicio de estos caminos es de 10 años más o menos bajo un tráfico rural regular y donde la reglamentación de la velocidad de los automóviles sea un hecho.

En los Estados semiáridos de Nebraska y Kansas, donde el yeso abunda, se han construído caminos con buen resultado mezclando este material con arena y arcilla. En otros lugares, como en Oklahoma y California, donde el petróleo a base de asfalto es abundante, los caminos de composición o de ripio son mejorados con la adición de este líquido. Michigan emplea también este aceite natural para mejorar sus caminos.

La figura 10 muestra la manera de aplicar el petróleo a la superficie del camino, derramándolo con uniformidad por medio de una regadora especial con presión.

Los suelos alcalinos no pueden ser tratados por este método por cuanto las sales destruyen el poder adhesivo del petróleo.

(Continuará.)

Nuevos embalses en Carolina del Norte

Descripción de las presas e instalaciones hidroeléctricas sobre los ríos Catawba y Linville administradas por la Southern Power Company

POR WILLIAM S. LEE* Y RICHARD PFAEHLER†

LA EJECUCIÓN del gran proyecto Bridgewater para proveer de agua la nueva central hidroeléctrica, así como varias otras instalaciones semejantes, río abajo, en la Carolina del Norte se comenzó en Agosto de 1916 y se terminó en Septiembre de 1919. Todas las centrales menos una de las que administra la Southern Power Company están situadas en el río Catawba.

La presa Bridgewater se construyó con el objeto de embalsar las aguas de las crecientes del alto Catawba y sus tributarios para suministrarlas durante el período de escasez a la central cercana a Bridgewater por medio de un corto túnel y tubo. El proyecto comprendía la construcción de tres presas separadas, los edificios para las centrales y demás construcciones necesarias.

Condiciones hidráulicas.—El área de desagüe del río Catawba tributario a la represa Bridgewater tiene 962 kilómetros cuadrados, y el promedio de la lluvia anual es de 1,40 a 1,52 metros. El río Catawba, así como el río Linville, nace en las montañas escarpadas de Blue Ridge y crece a menudo, debido a fuertes lluvias. Las crecientes de Agosto de 1908 se consideraban como las mayores hasta que en Julio de 1916 hubo crecientes que excedieron los anteriores en más del doble, habiendo llovido de una manera excepcional debido a ciclones originados en los trópicos que suben hasta esta región. La lluvia, según el *Monthly Weather Review*, alcanzó 490 milímetros entre las 2 p.m. de Julio 15 y las 2 p.m. de Julio 16 de 1916. La descarga máxima del río Catawba dentro de la represa Bridgewater propuesta ascendió a 1,66 metros cúbicos por segundo por kilómetro cuadrado de su cuenca, lo cual es equivalente a una profundidad de 142 milímetros sobre toda el área de desagüe. En vista de esto se construyó un vertedero con una capacidad doble de la descarga mencionada.

Capacidad de la represa.—La represa Bridgewater se extiende a los tres brazos formados por los valles del río Catawba, arroyo Paddy y río Linville con una capacidad total de 356.426.147 metros cúbicos. El río Catawba lleva el 75 por ciento de sus aguas a la represa Bridgewater, mientras que la capacidad del embalse en el valle del Catawba es solamente 42 por ciento de la capacidad de todo el embalse. Por medio de un canal de unos 762 metros de longitud ha sido posible desviar parte del agua del río Catawba al arroyo Paddy y por último al brazo Linville de la represa.

Valor económico de la represa.—Mientras el agua se sostenga sobre la cota 355,93, toda la de la represa se descargará por las turbinas de la central en Bridgewater, pero al bajar el nivel de la cota 355,93 no correrá ninguna por dichas turbinas, ni tampoco correrá por el

*Vicepresidente e Ingeniero en Jefe de la Southern Power Company.
†Ingeniero de hidráulica de la Western Carolina Power Company.

FIG. 1. PLANO Y DETALLES DE LA PRESA CATAWBA

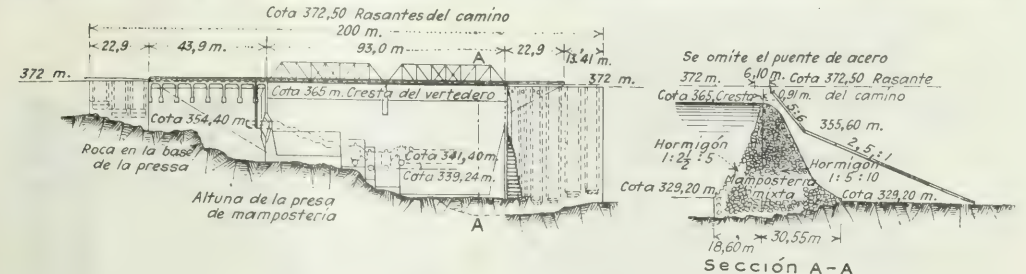


FIG. 2. DETALLES DE UNO DE LOS ACCESOS A LA PRESA

canal de desviación; el agua embalsada en el valle Catawba hasta la cota 338,55 debe descargar por una o las cuatro compuertas de 1,83 metros instaladas en el vertedero de mampostería. Tan pronto como el nivel del agua en las represas del arroyo Paddy y del río Linville baje de la cota 350,75 las turbinas cesarán de funcionar.

Utilizando la altura de caída de 107,66 metros sin tener en cuenta la planta de Bridgewater, si el rendimiento de la planta es de 80 por ciento y hay embalsados 356.426.147 metros cúbicos de agua, la energía potencial que contiene la represa será igual a 83.667.000 kilovatios hora. La energía potencial de la central Bridgewater, calculando la capacidad en el valle Catawba entre las cotas 366,00 y 355,93, en el arroyo Paddy y el valle del río Linville entre las cotas 366,00 y 350,75, tendremos 18.940.000 kilovatios hora.

Capacidad necesaria de la planta.—Las condiciones son que, además de la fuerza motriz mínima que se produce mensualmente, se obtenga en las centrales del río Catawba una producción de 17.000.000 de kilovatios hora, utilizando el agua de la represa Bridgewater. Utilizando el promedio de altura de caída, 35 metros, en la central Bridgewater, y una altura de caída combinada de 107,70 metros en las otras seis centrales en el río Catawba, la producción adicional mensual será de 4.177.000 kilovatios hora sobre la producción de fuerza motriz primaria. La producción mensual calculada de la central Bridgewater sin la regulación del embalse será de 1.447.000 kilovatios hora; la producción mensual máxima será de 5.624.000 kilovatios hora. La instalación actual es de un total de 20.000 kilovatios, y el factor de carga es de 39 por ciento.

Características de las construcciones.—Debido a que la línea del ferrocarril Southern corre a lo largo del río Catawba, se decidió construir tres presas distintas en los valles del río Catawba, del arroyo Paddy y del río Linville. Los lugares elegidos para esas presas se encuentran dentro de un radio de 4 kilómetros de la estación del ferrocarril en Bridgewater, y las condiciones topográficas y geológicas de dichos lugares para las presas impidieron la construcción de presas de hormigón o mampostería. Sin embargo, se encontró en los tres lugares abundancia de material en buenas condiciones para terraplenes, y se adoptaron presas de tierra, siendo las cláusulas de los contratos que la construcción de las presas debía ser hecha con palas de vapor por el método de terraplenes por aluvión.

Construcción en el río Catawba.—La corta longitud del canal de desviación entre los valles del río Catawba y del arroyo Paddy, y el hecho que el río en la parte más baja de la montaña tenía la margen derecha formada por roca firme, inmejorable para cimientos de un vertedero de mampostería de 38,12 metros de altura, fueron circunstancias que contribuyeron a determinar el lugar para la presa del río Catawba.

Varios barrenos y calicatas hechos en el sitio para la construcción de la presa revelaron que el subsuelo



FIG. 3. CONSTRUCC[illegible] IZQUIERDA EL MURO CENTRAL CON [illegible] ESTRIBO

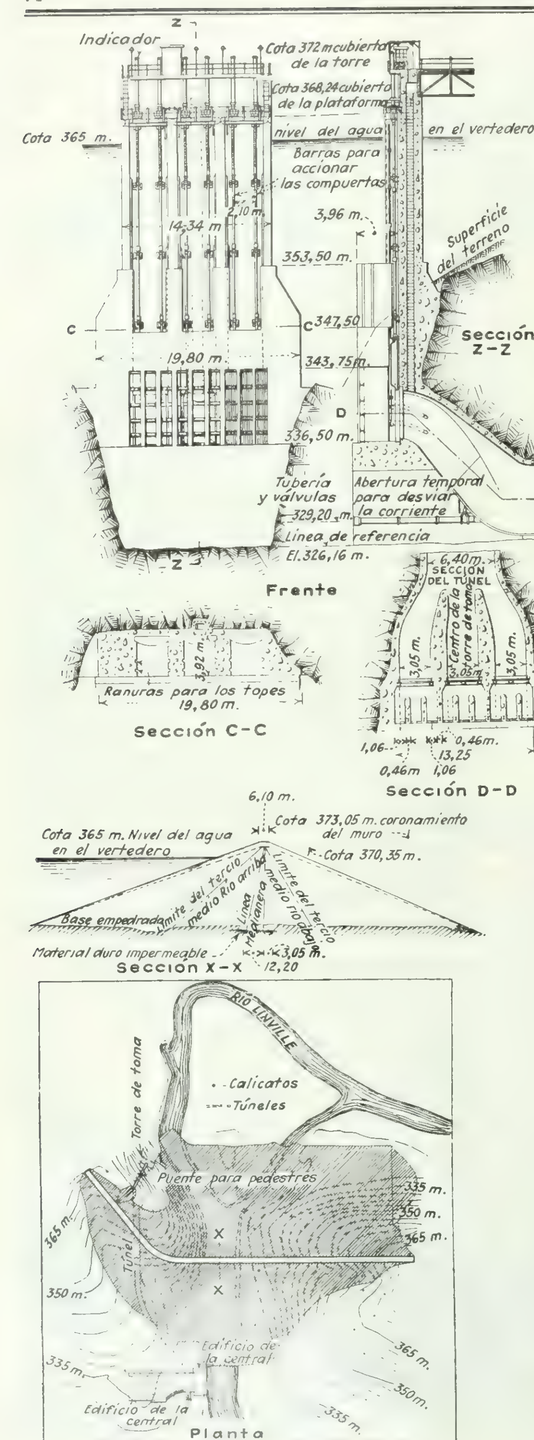


FIG. 4. DETALLES DE LA TORRE DONDE ESTÁ LA TOMA DE AGUA DE LA PRESA LINVILLE

FIG. 5. DETALLES DE LA PRESA LINVILLE

en la margen izquierda del río contenía un lecho de grava redonda y guijarros por donde corría el agua, empezando a 3,66 metros de la superficie y con profundidad de 1,83 metros. Como era necesario que el núcleo de la presa de tierra de 36,60 metros de alto fuera impermeable, se especificó la excavación de una trinchera de 15,25 metros de ancho mínimo en el fondo hasta encontrar el terreno firme, y que se rellenara después con material apropiado.

El muro es de mampostería en forma de gola inversa y proyectado para resistir el empuje en la base, disminuyendo en proporción a una función parabólica desde la presión hidrostática máxima en su base hasta un mínimo en la cresta.

Los 6,10 metros de ancho de la cresta de la presa de tierra del Catawba formará parte de una carretera y el paso por la represa se efectuará por un puente de armadura de acero compuesto de dos luces de 46,67 metros de largo cada una, con una pila de hormigón armado en el centro. La parte superior de la partición entre el estribo y el acceso en el lado norte del muro lleva un puente de losas de hormigón armado.

Todo el material que se excavó en el canal de desviación se usó para la construcción del terraplén de la presa del Catawba.

Construcción en el arroyo Paddy.—El punto elegido para la presa del arroyo Paddy está más allá de una hondonada, de manera que se formó un canal natural entre los valles del arroyo Paddy y del río Linville, y las aguas embalsadas en el valle del arroyo Paddy pueden pasar a la represa del Linville hasta cuando

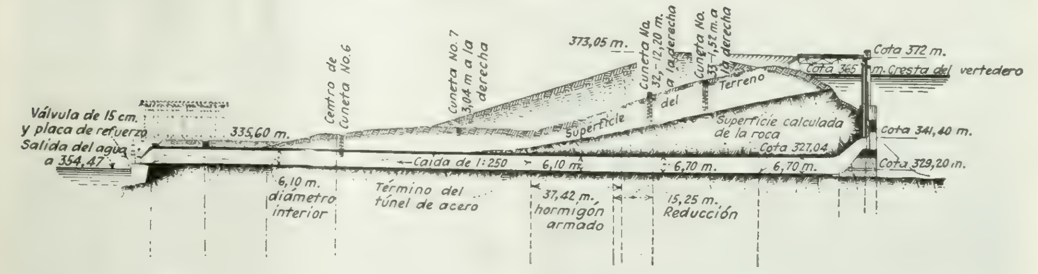


FIG. 6 SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA PRESA LINVILLE A LA CASA DE FUERZA MOTRIZ

ésta haya llegado a 9,15 metros bajo el nivel de la cresta del vertedero. La altura máxima de esta represa es de 50,32 metros, y en la construcción no se ha usado mampostería. Los materiales usados se calculan en 1.102.000 metros cúbicos de tierra. El declive del terraplén, río arriba, se revistió de cascajo.

Construcción en el río Linville.—En el valle del Linville se encontró un punto ideal para la construcción de la presa, en el lugar donde el río sale de la última obstrucción de la montaña para unirse al río Catawba. En el lado derecho, y a poca distancia de la orilla, levántase un farallón escarpado de roca gneis, y teniendo en cuenta que el nivel normal del agua en el río Linville es de 7,18 metros más bajo que el de la en el río Catawba, medido, desde luego, más allá de los puntos elegidos para las presas, se decidió perforar el escarpado, construir un túnel y fabricar la central precisamente más abajo que la presa del río Linville. Esta presa se construyó completamente de tierra, exceptuándose la parte de piedra de 3,66 metros que forma la punta, río abajo, y el declive del terraplén río arriba que se revistió de cascajo. Los materiales contenidos en esta presa calcúlase que llegan a 950.000 metros cúbicos, y la altura máxima es de 48,80 metros.

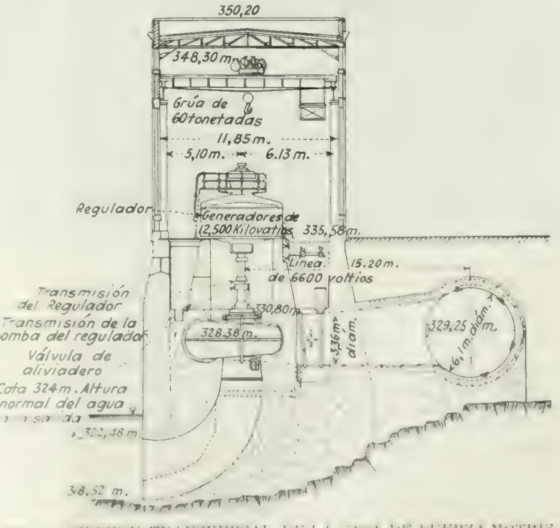
La corriente normal de agua que se usó en los cálculos para la toma del túnel del río Linville es de 57 metros cúbicos por segundo. La parte superior de la toma está situada en la cota 341,60, permitiendo que el nivel de la represa baje 24,40 metros sin que por esto disminuya el área de la toma. La torre de la toma, medida desde los cimientos, tiene una altura de 45,75 metros. La parte superior de la torre está unida con el terraplén de la presa del río Linville por medio de un puente para pedestres de 1,52 metros de ancho y 24,40 metros de luz.

La construcción de la torre que lleva las compuertas de cremallera tiene nueve aberturas de 1,07 metros de ancho y de 7,09 metros de largo cada una. Los muros de 0,46 de metro de espesor de hormigón armado entre estas aberturas se proyectaron para transmitir proporcionalmente la presión del agua causada cuando las compuertas se ahoguen y que se transmite al muro de mampostería de 3,74 metros de alto que tiene su parte superior en la cota 347,70. Este muro contiene tres aberturas para cerrar las tres tomas de 3,05 por 458 metros.

El peso en el aire de cada una de las compuertas de acero rellenas de hormigón es de 27.215 kilogramos. Este peso, sin embargo, no es bastante para bajar completamente las compuertas a su lugar cuando el agua está saliendo por la toma con una velo[illegible]

diente a 30,50 metros de desnivel, lo cual sucede cuando la represa está llena. Este dato se tuvo presente al dictar las especificaciones para la construcción de los aparatos para elevar la compuerta principal. Sobre la torre se ha colocado un motor de 75 caballos y el eje de transmisión.

El túnel empieza en forma de campana a fin de proporcionar corriente suave al agua y lugar para colocar dos paredes divisorias que subdividen la toma en tres aberturas para las tres compuertas. Todo el túnel está revestido de hormigón y en los primeros 70,15 metros tiene la forma de herradura con una área de 38,07 metros cuadrados. En seguida y en una longitud de 15,25 metros cambia la forma y se convierte en un túnel circular de 6,10 metros de diámetro. Esta transición se efectúa debido a que la roca sobre el túnel gradualmente disminuye en espesor, y además una sección defectuosa, compuesta de capas delgadas de roca descompuesta, con vetas de lodo y agua, intersectaba el cielo del túnel a unos 22,87 metros de donde empieza la sección circular. Para contrarrestar la presión del centro a la periferia del túnel lleno de agua, teniendo en cuenta la altura máxima del agua en la represa, el hormigón del revestimiento se reforzó con acero en la sección circular, la cantidad del refuerzo aumentando gradualmente en proporción a la disminución en altura de la roca descompuesta y al material del terraplén hasta que la compuerta recibía toda la presión.



SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CASA DE FUERZA MOTRIZ MOSTRANDO UNA DE LAS TURBINAS

El túnel de bajada tiene un diámetro interior de 6,10 metros y está construído de planchas de acero de 25 milímetros con resistencia a la tracción de 3.868 a 4.571 kilogramos por centímetro cuadrado con resistencia mínima de rotura igual a la mitad de su resistencia a la tracción. Las juntas circulares de las planchas se remacharon con una hilera de remaches con sobreposición de 10 centímetros y la junta longitudinal recalcada con doble remachado; el diámetro de los remaches es de 31,7 milímetros. Anillos fabricados de hierro a escuadra de 102 por 102 por 16 milímetros se remacharon en el exterior del tubo para reforzarlo, colocándolos a 90 centímetros más o menos, en toda su extensión. Dos ramas del tubo, disminuyendo de 4,27 a 3,35 metros de diámetro interior, conducen el agua del tubo a la central. El extremo del tubo está formado por un reductor, teniendo una salida de 1,83 metros de diámetro interior. Todo el tubo de diámetro interior de 6,10 metros está cubierto de hormigón de 0,61 metros de espesor mínimo y además de tierra. En el extremo del tubo que descarga río abajo se construyó un muro pesado con aletones, que se comunica con el edificio de la central. Este tubo no tiene uniones de expansión ni se ha provisto su falta.

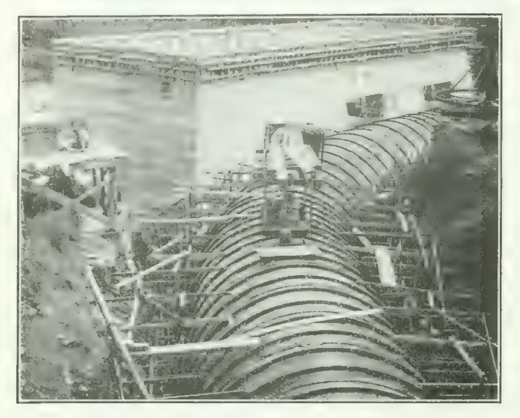


FIG. 8. CIMIENTOS DE LA CASA DE FUERZA MOTRIZ Y TUBERÍA QUE LLEVA EL AGUA A LAS TURBINAS

Edificio de la central.—Los cimientos para el edificio de la central se excavaron hasta que se encontró la roca viva, y el piso donde se instalaron los generadores es de hormigón armado. El cuerpo del edificio es de acero, sostiene la armadura del techo y las vigas donde funciona la grúa eléctrica de 60 toneladas y está cubierto de ladrillo rojo. El antepecho de las ventanas y los dinteles son de hormigón armado con barras de acero. El techo es de teja de cemento cubierta de alquitrán, fieltro alquitranado y hormigón de escorias.

Las dos turbinas instaladas en la central son Francis verticales, del tipo de cámara espiral y de una sola pieza giratoria, y funcionan a 171,5 revoluciones por minuto. Cada turbina está garantizada que transmite 13.200 caballos al eje del generador, con una altura de caída de 35,07 metros y un aprovechamiento de 85 por ciento. La variación de altura de caída en estas ruedas será de 41,17 a 25,92 metros, dependiendo desde luego del agua de la represa. La producción máxima de cada turbina, considerando los límites de altura de caída de 41,17 y 25,92 metros, será 16.800 y 8.000 caballos respectivamente.

Las cubiertas de las turbinas de hierro fundido se sometieron a una presión hidrostática de 6,73 kilogramos por centímetro cuadrado en el taller de los fabricantes. Entre cada rama del tubo y la cubierta de las turbinas hay una válvula de mariposa que funciona por presión hidráulica.

El sistema de regulación de las dos turbinas está conectado, y las bombas centrífugas de aceite, de una capacidad de 472,50 litros por minuto, tienen accionamiento mecánico. Cada turbina está provista de una válvula de escape accionada por un regulador y con una abertura de 1,37 metros de diámetro colocada entre la cubierta de la turbina y el codo de la válvula de escape y una abertura de descarga de 1,68 metros de diámetro abajo de la válvula. Basándose en la altura de caída igual a 35,07 metros y poniendo toda la carga de repente a una máquina, la válvula de seguridad descargará 35 por ciento de la capacidad del agua de la turbina. El regulador está ajustado para cerrar las compuertas en 3,5 segundos.

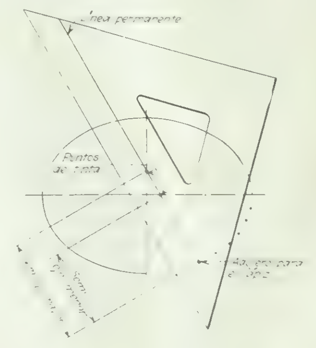
Los tubos de aspiración son de hormigón; sin embargo, la parte superior está revestida de planchas de acero de 9,5 milímetros de espesor y el anillo del tubo de aspiración que conecta con el anillo de velocidades está construído de hierro fundido. El agua se descarga del tubo de aspiración al canal de desagüe hecho por medio de explosivos en el lecho del río Linville.

La ejecución completa de este proyecto se llevó a cabo bajo la dirección del señor W. S. Lee, vicepresidente e ingeniero jefe de la Western Carolina Power Company, siendo presidente de la misma B. Duke. El señor Albert S. Crane, de la J. G. White Engineering Corporation, estuvo de ingeniero consultor sobre el diseño y construcción de las presas de tierra y construcciones de mampostería, y el señor F. H. Cothram fué el ingeniero residente.

Trazado de una elipse

POR CHESTER E. JOSSELYN

HABIENDO tenido necesidad de dibujar una elipse, señalé sobre una tira de papel los semiejes para hacer el trazo por el método bien conocido de hacer coincidir los extremos de los semiejes con las líneas



trazadas perpendicularmente para servir de ejes y la punta del lápiz con la extremidad común para hacer el trazo. Pero después me ocurrió trazar la línea sobre la que van los ejes en una escuadra transparente partiendo de un pequeño agujero para la punta del lápiz y señalando con dos manchas pequeñas de tinta los extremos de los semejantes, como puede verse arriba.











Por Rossi Carranx

El desarrollo de un Estado

La enorme extensión del Brasil es poco conocida en el resto del mundo. Estos grabados muestran el desarrollo muy reciente de una ciudad interior importante. Uno de los progresos ha sido la substitución de los vehículos tirados por acémilas por autoómnibus de doce viajeros, lo que ha hecho que se mejoren las carreteras y los puentes que conducen a las minas de oro y a los distritos agrícolas. Estas carreteras son características y poco comunes en otros países, por el material de que están hechas, que es un óxido de hierro descompuesto, abundante en esa región.

Para el que está poco familiarizado con el Brasil es difícil comprender lo que significa el sistema bien organizado de comunicaciones y los esfuerzos que ha costado. Para ir a Cuyabá se requieren cinco días de viaje desde Río de Janeiro por el ferrocarril del Gobierno del Brasil, y después ocho días por vapor de río. Cuyabá es la capital del Estado de Matto Grosso, imperio de riqueza dentro de una república bien establecida.

1. Desembarque del primer ómnibus.
2. Los "bondes," tranvías antiguos.
3. Aplanadora sobre camino de óxido de hierro.
4. Puente metálico sobre el río Coxipó Mirín
5. Aparato sencillo para lavar oro.
6. Lancha y lanchones para ganado; sólo calan 40 centímetros.
7. El seguro servidor, el burro.

Cables de alambre

Clasificación y usos de los cables de alambre. Métodos y consejos para hacer buenos empalmes. Tablas y fórmulas para los cálculos

AUN entre aquellos que usan cables de alambre muy pocos se dan cuenta de la gran variedad de materiales que entran en su construcción. Los consumidores a menudo piden cables de formas o características especiales, y muchos fabricantes producen ciertos cables peculiares de su propia fábrica y práctica. Pero el uso general de cables de alambre para ciertos propósitos de carácter muy general ha hecho que los fabricantes norteamericanos adopten los tipos normales de cables de alambre que una larga experiencia ha demostrado son los mejores, y en este artículo sólo consideraremos estos tipos generales.

Por el orden de sencillez en su construcción, tenemos primero el cable de 7 alambres sencillos o galvanizados, según se desee, que forma la base de muchos otros cables. El cable de 7 alambres nunca se usa como cable circulante, sino solamente para vientos de chimeneas, suspensión de catenarias y usos semejantes para las que su rigidez relativa lo hace adecuado. El cable de 7 alambres, puesto alrededor de un centro de cáñamo, constituye, según las características del acero usado, un cable adecuado para resistir maniobras para tirantes de grúa y otros propósitos que no supongan un cable circulante, y cuando está construído especialmente con acero apropiado, se usa también para la transmisión de fuerza motriz o para sistemas de transportes por medio de cables. La construcción de este cable está indicada en la figura 1, y es característica de todos los cables de 6 ramales de 7 alambres cada uno, con centro de cáñamo.



FIG. 1. CABLE DE ACERO DE CRISOL PARA TRANSMISIONES, TRANSPORTE O VIENTOS



FIG. 2. CABLE NORMAL DE ACERO DE MANIOBRA PARA ARADOS

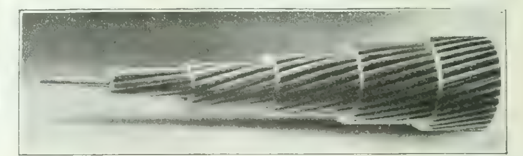


FIG. 3. CONSTRUCCIÓN DE UN CABLE PARA TRANVÍAS AÉREOS

El tipo normal de ramales para la construcción de cables flexibles para grúas contiene 19 alambres y seis de estos están torcidos sobre un centro de cáñamo formando el tipo de cable para bragas; (véase la figura 2). Para estos cables se usan aceros de gran variedad, formando una larga escala de calidades adecuadas para casi todas las necesidades.

Los cables para bragas especialmente flexibles son en general compuestas de 6 ramales de 37 alambres torcidos sobre un centro de cáñamo, y se hace un cable de más flexibilidad todavía, con 6 torcidos de 61 alambres cada uno, enrollados sobre un centro de cáñamo. Se construyen otras formas todavía más flexibles y compuestas de seis pequeños cables completos, cada uno de los cuales tiene 6 ramales de 7 alambres con un centro de cáñamo, y estos seis cables a su vez enrollados sobre un centro de cáñamo más grande para formar el cable final.

Además de las formas mencionadas más arriba hay cables marinos de acero galvanizado de la clase más resistente para remolques en alta mar; los más acreditados están compuestos de 6 ramales de 37 alambres, teniendo cada uno un centro de cáñamo. Estos cables se fabrican regularmente en tamaños hasta de 7 centímetros de diámetro y con una resistencia de más de 300 toneladas métricas.

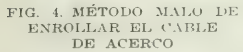
Además de estos tipos de cable hay muchos otros tipos establecidos por algunos fabricantes, como son los cables para tranvías, cables planos de transportes mineros,[1] cables armados con el objeto de resistir el desgaste y cables usados en la perforación de pozos de petróleo y en las operaciones de extracción de carbón en las minas. El material usado varía desde el hierro puro más maleable hasta el acero de la más alta resistencia a la tracción y algunas veces se suministran también cables especiales de alambre de bronce Tobin. De hecho es muy difícil hoy día sugerir la necesidad de un cable de alambre que no haya sido ya suministrado por los fabricantes.

Cuidado de los cables de alambre.—El que usa cables de alambre no debe nunca perder de vista el hecho de que no debe abusarse de ellos o descuidarlos si quiere obtener resultados satisfactorios. Para empezar, recuérdese que son caros y, por tanto, deben ser usados cuidadosa e inteligentemente, protegiéndolos contra desperfectos, como se hace con otros objetos de valor. Aunque mucho más fuerte, más de confianza y más durable que la cuerda de fibra, el cable de alambre puede averiarse mucho más fácilmente si no se le cuida o si se maneja de manera inadecuada. Propiamente lubricado, manejado y protegido contra corrosión, los cables metálicos prestarán un servicio duradero y de confianza aun bajo rudas condiciones de trabajo. Usados sin cuidado, retorcidos por un manejo estúpido o distraído y dejándolos que sufran por la oxidación o falta de lubricante, los cables pueden hacerse rápidamente inadecuados para el uso y aun peligrosos.

El primer requisito para el uso apropiado de cable de alambre es que debe ser manejado propiamente. No debe ser arrollado o estirado del rollo como una cuerda de fibra según puede verse en la figura 4, sino que

[1] Veáse grabado 16A.




FIG. 4. MÉTODO MALO DE ENROLLAR EL CABLE DE ACERO

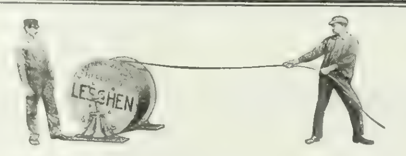
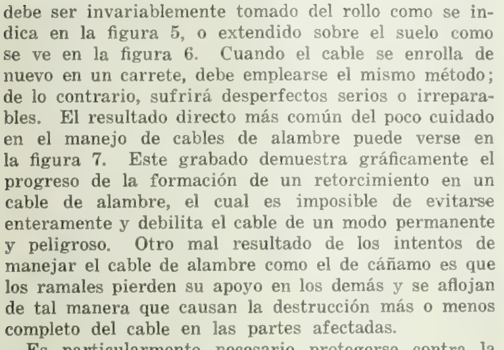


FIG. 5. MÉTODO ACERTADO DE ENROLLAR UN CABLE

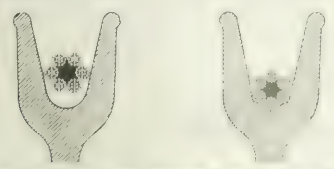

FIG. 6. MÉTODO ACERTADO DE ENROLLAR UN CABLE SIN CARRETE


debe ser invariablemente tomado del rollo como se indica en la figura 5, o extendido sobre el suelo como se ve en la figura 6. Cuando el cable se enrolla de nuevo en un carrete, debe emplearse el mismo método; de lo contrario, sufrirá desperfectos serios o irreparables. El resultado directo más común del poco cuidado en el manejo de cables de alambre puede verse en la figura 7. Este grabado demuestra gráficamente el progreso de la formación de un retorcimiento en un cable de alambre, el cual es imposible de evitarse enteramente y debilita el cable de un modo permanente y peligroso. Otro mal resultado de los intentos de manejar el cable de alambre como el de cáñamo es que los ramales pierden su apoyo en los demás y se aflojan de tal manera que causan la destrucción más o menos completo del cable en las partes afectadas.

Es particularmente necesario protegerse contra la clase de desperfectos descritos arriba, pues muy en general son resultados de la ignorancia más bien que de cualquier negligencia culpable. Los obreros que manejan cables de alambre no solamente deben instruirse en su manejo sino que la razón y la necesidad de este cuidado debe serles cuidadosa y enteramente explicadas a fin de que comprendan su importancia.

Sigue en importancia al manejo adecuado la lubricación del cable y su protección contra averías ocasionadas por la oxidación o corrosivos. Debe ser entendido que la flexibilidad de un cable de alambre es debida a su estructura en espiral y al hecho de que, por causa de esta estructura peculiar, cada uno de los alambres, cuando el cable se dobla, se desliza uno encima de otro de manera que compensan los distintos radios en el interior y exterior de la curva. Los metales sin lubricar que se mueven en contacto se desgastan y destruyen rápidamente cuando es grande la presión sobre sus superficies, y los alambres de un cable no son una excepción de esta regla. Las bragas usadas en las minas o ascensores o los cables de maniobra de los barcos o grúas se deterioran rápidamente si no son lubricados propiamente, pues la presión sobre los alambres por unidad de superficie es muy grande. El deslizamiento inevitable de alambres contra la superficie de las poleas o garruchas constituye otro motivo de desgaste que se agrava muchísimo con la falta de lubricación, y la capa de lubricante produce también un efecto importante de protección contra la humedad.

En los cables de maniobra no se usan cubiertas protectoras, meramente como tales, excepto en alguna forma de armadura o recubrimiento de la fibra. Pero


FIG. 8. POSICIONES DEL CABLE EN LA GARGANTA DE LA POLEA

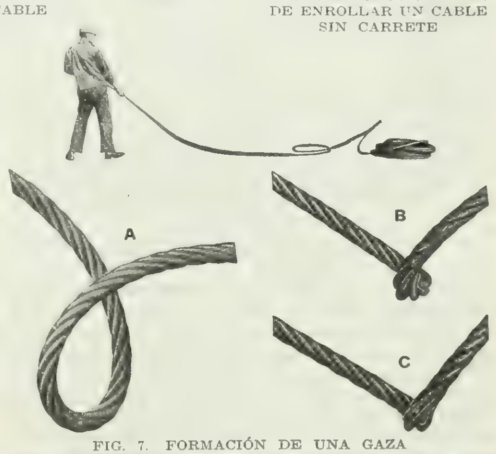


FIG. 7. FORMACIÓN DE UNA GAZA

A.—Como empieza a formarse la gaza de retorcimiento, la que, si se endereza a tiempo, puede evitar el daño. *B.—El retorcimiento.* El daño está ya hecho. *C.—Estirado con fuerza.* Véase el esfuerzo extremado de los alambres.

los cables expuestos permanentemente deben estar siempre bien protegidos contra corrosión mediante algún compuesto que penetre y sature el centro de cáñamo y llene completamente los intersticios de los ramales de alambre. Esta clase de cubierta no es un lubricante en sentido alguno y no debe ser confundida con lubricantes o substituída por estos.

No hay medidas de economía y eficiencia en el uso de cables de alambre más importantes que una limpieza regular y cuidadosa y una inspección minuciosa de un extremo al otro. El cable, especialmente si está sujeto a un servicio pesado, debe ser limpiado enteramente con un cepillo en un baño de bencina o petróleo de alumbrado, y según sale limpio y brillante del baño debe ser inspeccionado inmediatamente para averiguar si tiene alambres o ramales rotos, marcándose las roturas. Cuando la limpieza ha terminado y el cable está en su carrete debe repasarse, haciéndose las reparaciones necesarias en los puntos marcados durante la inspección. Cuando esto se ha hecho, puede pasarse por un baño de lubricante y el aceite sobrante puede enjugarse a medida que el cable es enrollado.

En el caso de cables de maniobra para servicios mineros, especialmente cuando las aguas de la mina son ácidas, es esencial tener el cuidado más extraordinario tanto para la seguridad como para conseguir una larga duración del cable. En las minas muy a menudo es necesario cubrir el cable, después de la limpieza y reparaciones que hemos descrito, con brea vegetal neutralizada con cal. Algunas veces se cubre con varias clases de brea y aceite, pero la mejor capa ofrece seguridad sólo durante un corto tiempo en un pozo de mina húmedo, y especialmente cuando el agua contiene sulfatos de hierro o cobre.

Otro factor de gran importancia para el uso con éxito del cable de alambre es la forma y el tamaño

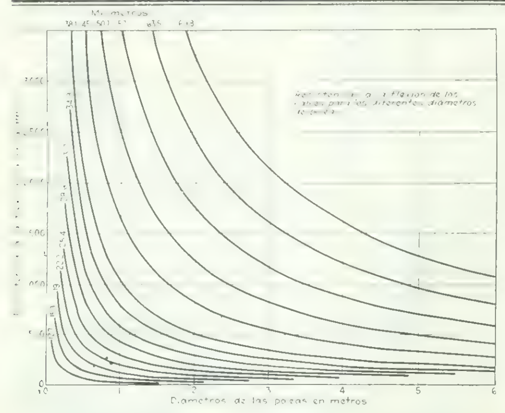


FIG. 9. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LOS CABLES SEGÚN LOS DIÁMETROS DE LAS POLEAS

apropiados de la garganta y diámetro de las poleas que deben ser holgados (véanse las figuras figuras 8 y 9). El uso de poleas con garganta estrecha, lo que hace que el cable se salga sobre los labios de la polea, causa los efectos más destructivos, pues tal condición produce deformaciones serias en el cable en el momento en que puede hacer más daño, esto es, cuando el cable está doblado y bajo una fuerte tensión, y es muy rápido el desgaste de los alambres exteriores en contacto con los labios de la garganta de la polea. Si bien el diámetro demasiado pequeño de las poleas causa un deterioro más rápido que el normal, el uso de gargantas demasiado estrechas es mucho más peligroso, como que es causa de averías serias, y no debe nunca tolerarse de ninguna manera. Otra condición puede ser mencionada como causa de frecuentes accidentes, y ésta es cuando el "ángulo de salida" es demasiado grande o no es igual a cada lado de la línea media del tambor de arrollamiento de una cabria. Cuando existe esta condición hay una tendencia por parte del cable a doblarse sobre el tambor en rollos desiguales o abiertos; esto es, los rollos no estarán en contacto unos con otros, como debieran, sino que pueden dejar espacios bastante anchos para causar una aglomeración seria cuando la capa siguiente de cable se arrolla encima de la primera. Esta condición es progresiva, y si la primera capa arrollada no se reparte de un modo uniforme sobre el tambor y en contacto estrecho la aglomeración consiguiente será agravada con los arrollamientos de encima y causará desperfectos serios al cable si no se corrige.

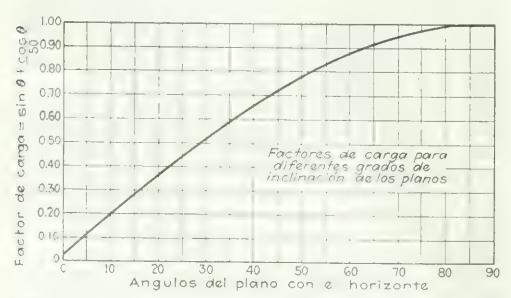


FIG. 10 FACTORES DE CARGA SEGÚN LOS GRADOS DE INCLINACIÓN DE LOS PLANOS

Usos del cable de alambre.—El uso de los cables de alambre puede ser dividido en dos grupos distintos:

El primero comprende el grupo conocido con el nombre de "cables fijos," en el cual el cable es estacionario y sujeto solamente al esfuerzo de tracción o al desgaste debido a su uso como vía en trechos aéreos o vías aéreas.

El segundo grupo comprende todos los "cables de maniobra." Este último grupo es muy grande e incluye la más grande variedad de usos a que se dedican los cables de alambre. Hablando en general, los cables fijos se componen de seis ramales de siete alambres cada uno alrededor de un centro de cáñamo. Aunque la variedad en la estructura de cables de maniobra es muy grande, el cable representativo de este grupo tiene seis ramales de 19 alambres cada uno alrededor de un centro de cáñamo. Es bueno tener presente que estas dos estructuras de cable representativas, como en la inmensa mayoría de casos, son aquellos adoptados para cables fijos o de maniobra, según sea el caso.

Uno de los usos en que el cable de alambre es casi indispensable es el de transportes profundos en minas. Estos casi no pueden practicarse con otro medio, y la alta calidad actual del cable de alambre es debida en gran parte a las insistentes demandas que han sido hechas a los fabricantes por los requerimientos serios del servicio de montacargas mineros. Otra aplicación

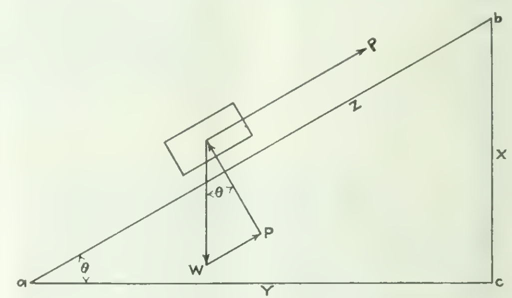


FIG. 11. DIAGRAMA PARA EL CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS EN EL PLANO INCLINADO

del cable de alambre que ha desarrollado requerimientos extremados ha sido en conexión con la tracción de arados de rejas múltiples en grandes operaciones agrícolas. Estos arados tienen que ser arrastrados hacia adelante y hacia atrás a través de los campos por medio de máquinas de vapor poderosas, y los cables de acero por medio de los cuales se arastraban estaban naturalmente sujetos a condiciones de las más extremadas respecto a rozamiento y tensión por contacto con la tierra y arrollamiento subsiguientes en tambores relativamente pequeños. Era tan rápido el desgaste en estas condiciones que hubo necesidad de un acero especial tan duro y consistente que pudiera resistir el rozamiento más rudo. Como consecuencia del invento de este acero, fué adoptado pronto para ser usado en ciertas clases de servicios de montacargas para minas y ha venido a ser el tipo normal aceptado para pozos de mina profundos.

Otro caso en que el cable de alambre es casi esencial es en la perforación de pozos de petróleo, pues en estos en muchos casos las profundidades son tan grandes que cualquier otro elemento que no fuera un cable de alambre se rompería bajo su propio peso. El acero de arados es muy empleado en este servicio, resistiendo

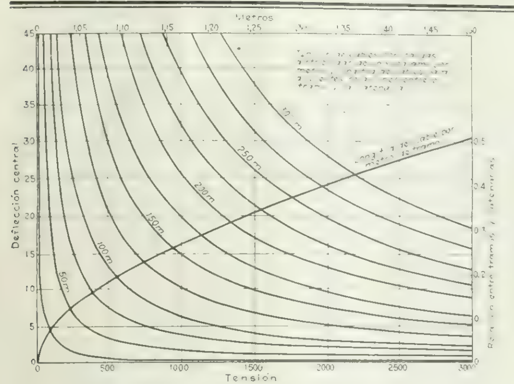


FIG. 12. TENSIÓN DE LOS CABLES CON CARGAS DISTRIBUÍDAS POR METRO

el rozamiento del barro y arenas mejor que otro material alguno. Todavía otro de los importantes usos del cable de alambre ha sido en los tranvías movidos por cable hace veinte o treinta años y su éxito en este servicio fué importante para demostrar su gran valor y para indicar otros usos. En los establecimientos industriales modernos y especialmente en las operaciones de construcción el uso del cable de acero ha hecho posibles las poderosas grúas "gantry" ambulantes y cabrias de todas clases, tan esenciales para el manejo rápido y colocación de materiales. Se usan ahora grandes grúas giratorias que pueden recoger y poner a bordo de un barco piezas sueltas que pesan 500 toneladas. Aunque no sería posible hacer constar que esto no podría hacerse con otros medios, el uso de cable de alambre para este objeto es incomparablemente más económico y más sencillo que cualquier otra cosa de que tengamos conocimientos. En construcciones de edificios en gran escala, los ascensores de materiales, grúas, los cabestrillos, todo esto requiere cables de alambre como el ideal, y sin él en muchas obras estaríamos maniatados.

Aunque con pocas excepciones el cable de alambre para tranvías funiculares ha sido abandonado, es todavía el único medio practicable en las calles muy pendientes de San Francisco, California, donde se usaron los primeros tranvías funiculares. Pero para el transporte de vagones de carbón en las minas es muy usado bajo un sistema muy perfeccionado. Para un servicio tan rudo puede hacerse notar incidentalmente que se usa invariablemente cable de siete ramales de alambre.

La vagoneta sobre cables aéreos es un medio de transporte de materiales en país montañoso o cañones inaccesibles que no tiene substituto. Con el uso de cable de alambre solamente pueden alcanzarse muchos sitios elevados o de otra manera inaccesibles y muchísimas de estas instalaciones han sido construídas con gran éxito. Minas importantes han sido explotadas sin otros medios de acceso para materiales o transporte del producto que las vagonetas aéreas y en muchos sitios no sería practicable otro modo de transporte desde el punto de vista económico. Cierto número de vagonetas aéreas se han hecho, pero generalmente están divididas en dos clases: la que lleva el cubo unido al cable de maniobra, el cual no sólo ejecuta la tracción sino que sostiene el peso del cubo y su carga; y el otro apropiado para un servicio más pesado, en el cual un grueso cable armado fijo a las torres sirve de vía para sostener el peso de los cubos circulantes, mientras que un cable de maniobra más liviano sirve para la tracción. La figura 3 ilustra un tipo excelente de construcción para cable vía, usándose un tipo normal de cable de maniobra de 6 ramales de 16 alambres cada uno para la tracción.

El cable de alambre puede decirse que es usado exclusivamente ahora en los aparejos de los barcos; aun en el caso de barcos de vela todos los aparejos fijos y los cables de maniobra más importantes son de alambre. El aparejo de los barcos de vapor es y ha sido casi desde el principio de cable de alambre exclusivamente y los cables gruesos para remolques en alta mar son hoy día de alambre invariablemente. Mucha de la eficiencia y acción rápida de las dragas y grúas modernas de cuchara movidas por vapor son debidos a cables de alambre livianos y giratorios, y para el servicio más rudo se han ideado ciertas formas especiales de cables protegidos; un ejemplo de esta clase de construcción que ha obtenido mucho éxito tiene todos los ramales envueltos con una capa de cáñamo embreado, y estos seis ramales así cubiertos están torcidos alrededor de un centro de cáñamo. Este cable constituye una construcción compuesta que puede ser enrollada como la cuerda de manila, puede ser usada en poleas pequeñas y es mucho más liviana aun teniendo la misma resistencia que cualquier otra cuerda de fibra. Otras formas de cable especialmente armado para servicios dados tienen todos los ramales envueltos con una cinta estrecha de acero y los seis ramales armados se extienden entonces sobre un centro de cáñamo. Tales cables armados son especialmente valiosos en operaciones de dragado o en otras posiciones en las que es imposible evitar que el cable pase por fango o arena.

TABLA I. RESISTENCIAS NORMALES ADOPTADAS EN 1 DE MAYO DE 1920

Cables de 6 ramales, 7 alambres por ramal, y centro de cáñamo

Diámetro, milímetros	Peso aproximado por metro, kilogramos	Resistencia aproximada, ton. métricas	Carga apropiada de trabajo, ton. métricas	Diámetro adecuado del tambor o polea, metros
38,10	5,250	57,0	11,40	3,35
34,90	4,430	48,0	9,60	3,05
31,70	3,620	42,0	8,35	2,74
28,60	2,970	33,6	6,70	2,44
25,40	2,340	28,0	6,35	2,14
22,20	1,775	21,8	4,35	1,83
19,00	1,315	16,9	3,35	1,52
17,50	1,110	14,0	2,81	1,45
15,90	0,917	11,8	2,36	1,37
14,30	0,740	9,1	1,81	1,22
12,70	0,577	7,0	1,36	1,07
11,10	0,444	5,0	1,00	0,915
9,50	0,326	4,17	0,83	0,840
7,93	0,222	3,17	0,63	0,685
7,13	0,186	2,26	0,45	0,535



FIG. 1[illegible]. ABRAZADERAS PARA CABLES DE ACERO



FIG. 1[illegible]. ARGOLLA GALVANIZADA EMPALMADA EN UNA GAZA DEL CABLE

TABLA II TRANSMISIÓN DE FUERZA MOTRIZ CON CABLE DE ALAMBRE

Tabla que indica la relación apropiada entre el cable y las poleas usadas en la transmisión de fuerza motriz por medio de cable de alambre y aproximadamente la cantidad de fuerza que puede transmitirse. Los cálculos métricos están basados en cables construídos con 6 ramales de 7 alambres.

Polea: Diámetro, metros	Polea: Revoluciones por minuto	Cable, diámetro, mm	Caballos de vapor	Polea: Diámetro, metros	Polea: Revoluciones por minuto	Cable, diámetro, mm	Caballos de vapor
0,9	80	9,5	3	2,7	100	14	58
0,9	100	9,5	3,5			16	60
0,9	120	9,5	4	2,7	120	14	69
0,9	140	9,5	4,5			16	73
1,2	80	9,5	4	2,7	140	14	82
1,2	100	9,5	5			16	84
1,2	120	9,5	6	3,0	80	16	64
1,2	140	9,5	7			17	68
1,5	80	11	9	3,0	100	16	80
1,5	100	11	11			17	85
1,5	120	11	13	3,0	120	16	96
1,5	140	11	15			17	102
1,8	80	13	14	3,0	140	16	112
1,8	100	13	17			17	119
1,8	120	13	20	3,6	80	17	93
1,8	140	13	23			19	99
2,0	80	14	20	3,6	100	17	116
2,0	100	14	25			19	124
2,0	120	14	30	3,6	120	17	140
2,0	140	14	35			19	149
2,4	80	16	26	3,6	120	22	173
2,4	100	16	32	4,3	80	25	141
2,4	120	16	39			29	148
2,4	140	16	45	4,3	100	25	176
2,7	80	14	47			29	185
		16	48				

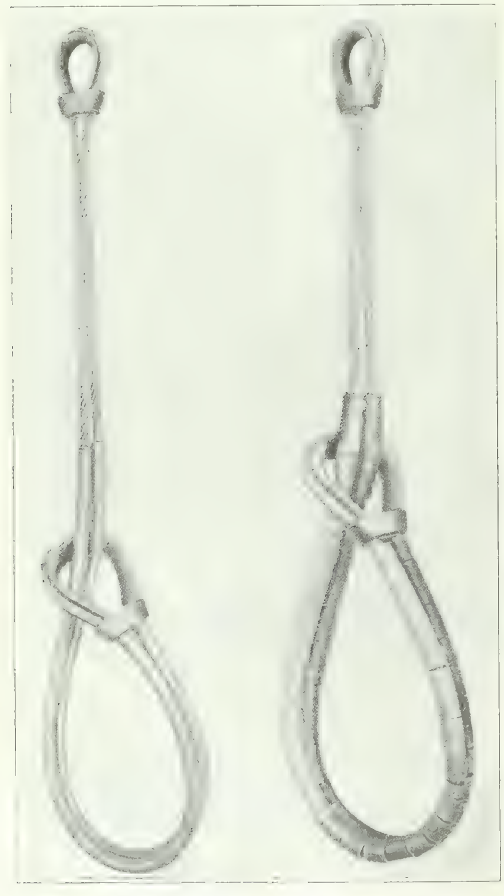


FIG. 17. GAZAS PROTEGIDAS. DOS TIPOS DE PROTECCIÓN DE GAZAS

Finalmente, respecto a los cables de maniobra se ha comprobado en muchos casos que la fuerza motriz puede ser transmitida con gran ventaja en distancias cortas por medio de cable de alambre girando a una velocidad relativamente alta sobre poleas grandes. Aunque el uso de fuerza eléctrica ha suplantado en muchos sitios todos los otros métodos de distribución de fuerza aun a distancias cortas, el uso de cable de alambre, dentro de los límites prácticos, es un medio muy económico y eficaz encaminado a este fin, y para facilitar la solución de tales problemas damos en las tablas I y II datos referentes a la mayoría de los casos que se presentarán en la práctica.

Además de los usos que hemos descrito más arriba, vienen a la mente muchos otros, como vientos para tubos de chimenea y grúas, para tranvías funiculares y naturalmente para la construcción de toda clase de puentes suspendidos.

Puede interesar aquí que consideremos algunos de los problemas más sencillos referentes a los planos inclinados, vías funiculares y tramos de vías aéreas de cable o puentes suspendidos.

Empezando con el problema de planos inclinados, damos en la figura 10 una curva que indica los factores de carga debidos a los distintos grados de inclinación de la vía. Este diagrama es muy útil para determinar el esfuerzo del cable, por causas diferentes, en términos de peso total de la vagoneta, carga y cable. La figura 11 da un método gráfico de resolver cualquier caso particular, en que

θ = ángulo de inclinación sobre la línea horizontal;
$X = b - c$ = altura o elevación;
$X_1 = a - c$ = distancia horizontal entre a y c;
$Z = a - b$ = longitud del plano inclinado;
E_1 = esfuerzo sobre el cable, despreciando el rozamiento;
E_2 = esfuerzo sobre el cable, debido a su propio peso;
F = rozamiento;
E = esfuerzo total del cable;

$$\text{Así, } E = E_1 + F + E_2 \text{ y } E_1 = P \sin \theta = \frac{PX}{Z}.$$

El rozamiento tiene lugar a lo largo de la línea $a = b$, de modo que es proporcional a cos θ. Así, pues, $F = \frac{P \cos \theta}{50}$ cuando el rozamiento inicial supuesto = 2 por ciento.

Se sigue entonces que

$$E = E_1 + F + E_2 = P \sin \theta + \frac{P \cos \theta}{50} + E_2 = P \left(\sin \theta + \frac{\cos\theta}{50}\right) + E_2.$$

Si se tiene en cuenta el peso del cable, entonces, cuando W = peso por metro de cable en kilogramos, y 1 = longitud del cable sobre la inclinación,

$$E_2 = pl \left(\sin \theta + \frac{\cos \theta}{50}\right);$$

$$E = (P + pl) \left(\sin \theta + \frac{\cos \theta}{50}\right).$$

En cálculos para inclinaciones cortas, el peso del cable puede omitirse sin cometer un error serio.

Para el cálculo de esfuerzo en cables de largas catenarias, con carga concentrada o distribuída, los casos más sencillos pueden tratarse con la siguiente fórmula.

Supongamos que

L = catenaria total en metros;
D = flecha del cable en el centro del tramo, en metros;
P = carga estática en el centro del tramo;
p = peso del cable, en kilogramos por metro;
S = esfuerzo a la tracción en kilogramos, en el centro del tramo.

La presión en el centro del tramo debida al peso del cable solamente es

$$S_1 = \frac{pL^2}{8D}.$$

Esto da el esfuerzo debido a una carga distribuída de un modo uniforme a todo lo largo del tramo, tanto si este es el peso del cable solamente como si incluye el peso del piso del puente y de las varillas o cables verticales suspendidas a la catenaria. Por tanto el valor de w debe incluir toda la carga distribuída en kilogramos por metro.

La tensión debida a la carga dinámica solamente es adicional a la que se debe a la carga distribuída y representada por el peso del cable o puente completo, solamente, y es

$$S_2 = \frac{PL}{4D}$$

La tracción total sobre la catenaria será, entonces,

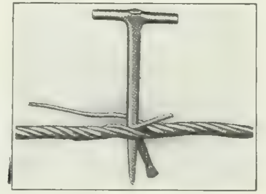
$$S = (S_1 + S_2) = \frac{pL^2 + 2PL}{8D} = \frac{L(pL + 2P)}{8D}.$$

Esta es la fórmula general de tracción debida al peso de la catenaria o puente y de la carga dinámica en el centro.

Para facilitar la solución de tales problemas las curvas mostradas en la figura 12 son muy útiles. De dichas curvas pueden tomarse directamente la tensión del cable para cargas distribuídas sobre una larga escala de tramos y deflexiones, así como la longitud de cable por metro de luz.

En muchos sitios se verá que es posible construir largos puentes colgantes para gentes a pie, y aun para caballerías y ganado, a un costo sorprendentemente bajo, haciendo accesibles por este medio lugares en comarcas montañosas cuya importancia no justificaría de ninguna manera la construcción de carreteras costosas. Un puente suspendido de este carácter de un largo de cincuenta o cien metros solamente en muchos sitios salvaría una garganta, para cruzar la cual se necesitarían cincuenta kilómetros de carretera; para tales casos el puente suspendido es aplicable de un modo especial.

Reparaciones y empalmes de cables de alambre.—Si se quiere aprovechar todo el valor del costo inicial del cable de alambre, no es solamente esencial, como dijimos antes, manejarlo propiamente, protegiéndolo contra la oxidación y manteniéndolo lubricado, sino que, cuando en el curso de su servicio llega a averiarse, el consumido debe ser capaz de hacer las reparaciones necesarias en la forma adecuada. Es también de importancia vital, para lograr los mejores resultados, saber como se empalman los cables cuando es necesario cortar una sección averiada, se empalma un ojo al final del cable o se une propiamente un encaje. A menos que el interesado sea capaz de hacer estas operaciones, se encontrará a menudo con dificultades al verse frente a una situación difícil de salvar.

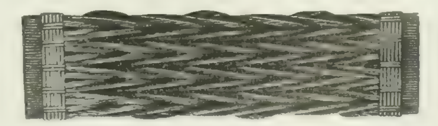

FIG. 16. T PARA DESTORCER CABLES

El conocimiento del arte de empalmar facilitará a una persona inteligente la base sobre la cual puede hacer las reparaciones necesarias cuando se trata de alambres o ramales rotos. Sólo una gran práctica pone al operario en condiciones de hacer empalmes lisos y perfectos, pero vale bien la pena de adquirir esa práctica. Con el objeto de ayudar a los que tienen que manejar cables de alambre, damos algunas instrucciones para hacer empalmes.

En muchos casos una serie de abrazaderas puede utilizarse con buen efecto en vez de empalmes cuando se desea insertar una argolla en el extremo del cable o para asegurarla a un gancho. El número de abrazaderas varía con el tamaño y servicio del cable; para los de tamaño pequeño o mediano con dos hay bastante. Pero en el uso de abrazaderas no debe olvidarse un punto principal. Este es que los pernos en forma de U deben coger el *extremo corto* del cable, no el *cable principal*, porque, si el perno se apoya directamente sobre el cable principal, la presión de la gaza del perno, así como la carga activa sobre el cable, producirá tales presiones en este punto que se desarrollará una parte débil aquí, de la que es de esperar un fracaso. Por consiguiente, las abrazaderas deben ser puestas *invariablemente* como se ve en figura 13.

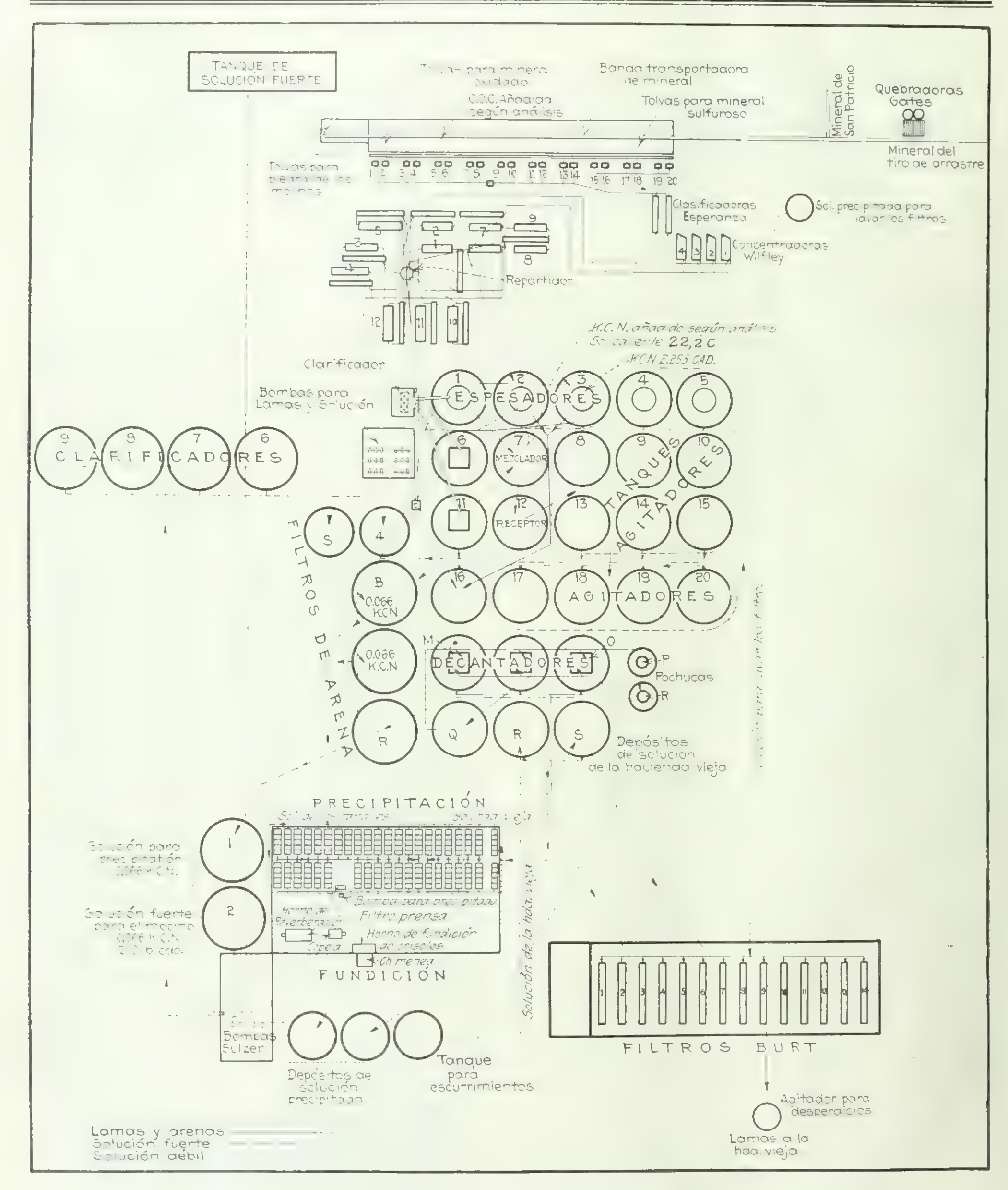
Aunque salta a la vista que el uso de abrazaderas es rápido y conveniente, en muchos casos son impracticables; la unión ideal para una argolla se indica en la figura 14. En este caso el ayuste está empalmado dentro y el empalme cubierto entonces con alambre de hierro maleable como se indica, produciendo una superficie lisa. Un empalme así hecho mantendrá la fuerza íntegra del cable.

La figura 15 es muy útil para indicar la construcción de ayustes de cable de acero, armado para evitar desperfectos ocasionados por el contacto con los materiales pesados que se manejan. En un caso esta armadura es de alambre estrechamente arrollado alrededor del ayuste, y en el otro se utilizan pedazos cortos de tubo pulido interiormente y estirado sobre los ayustes, los cuales se ensartan al ayuste, proporcionándole una protección excelente. Ambos ayustes están hechos de un cabo de cable de alambre sin fin, formado por el proceso del "empalme a la española" que se describirá. Tales ayustes, hechos cuidadosamente y si no se abusa de ellos, son más livianos y seguros generalmente que los de cadena.


FIG. 15 A. CABLE PLANO DE ALAMBRES DE ACERO

Los cables planos de alambre de acero son más comúnmente usados en los malacates y montacargas de los tiros profundos en las minas

Al empalmar cable de alambre se requieran muy pocas herramientas. Para cables transmisores pequeños, especialmente los cables fijos, raras veces se empalman; generalmente se usan abrazaderas y se necesita muy poco equipo.



Planta metalúrgica de El Oro

EL DIAGRAMA con que ilustramos esta página muestra de manera gráfica el proceso seguido por la El Oro Mining and Railway Company, Ltd., para el beneficio por cianuración de sus minerales. La cantidad de mineral aurífero beneficiado mensualmente es de 35.000 toneladas. La ley del mineral es 9,6 gramos de oro por tonelada, lo que equivale a 12,78 pesos mexicanos, y 120 gramos de plata por tonelada, equivalente a 4,80 pesos. El oro se encuentra finamente dividido en una matriz de cuarzo con algo de cal y arcilla ferruginosa. La plata se encuentra en liga con el oro, o bien al estado de sulfuros. Las lamas o colillas son llevadas a la planta antigua, donde se los extrae la mayor parte del oro y plata que contienen. Su valor estimativo es 0,7 gramos de oro y 30 gramos de plata. Los mates cobrizos se exportan a la fundición de Perth Amboy.

Las pérdidas totales son reducidas, y con el procedimiento, que por sí mismo explica el diagrama, la extracción de oro se estima en 92,8 por ciento y la de plata en 76,6 por ciento. La cantidad total de agua necesaria para el procedimiento es 125 metros cúbicos al mes y tiene que comprarse pues la que sale de las minas no es buena para el beneficio.—*Boletín Minero de México, tomo IX, Nos. 5 y 6.*

Draga de proa para placeres

La draga Estabrook con los cangilones mayores que se han construído para explotar placeres, montada en la proa de un pontón, se armó en un sitio a gran distancia de un ferrocarril. El casco se construyó de madera aserrada en el lugar

POR H. G. PEAKE

LA PRIMERA draga con cangilones de 60 hectólitros que se ha construído para placeres ha empezado a funcionar hace poco en el distrito Trinity, California, perteneciendo a la Estabrook Dredging Company, de San Francisco. La maquinaria principal la construyó la Bucyrus Company, de Milwaukee, Wisconsin.

Esta draga tiene cangilones de mayor capacidad que ninguna otra empleada en placeres, toda vez que los cangilones mayores utilizados hasta la fecha eran de sólo 50 hectólitros.

Los placeres de la Trinity están a 45 kilómetros del ferrocarril más cercano, en Delta y a unos 80 kilómetros de Redding, ambas estaciones del ferrocarril Southern Pacific. El costo de transportación desde cualquiera de estos puntos a Trinity Center junto con los altos precios del acero hicieron que se utilizara madera para la construcción del casco de esta draga, y al efecto se instaló un aserradero y se aserró madera de la localidad, la cual es muy buena para este fin.

La draga está proyectada para dragar a 4 metros abajo de la superficie del agua y está dispuesta para extender la guía excavadora y los cangilones a fin de poder dragar a 17 metros. Esta draga tiene pilotes, cables de izar y una polea giratoria con ajuste especial montada en el bastidor delantero para llevar el cable sobre los bancos altos. Esta parte del proyecto se estudió a conciencia y se puso en práctica a fin de poder subir o bajar la polea giratoria en el menor tiempo posible y evitar demoras.

Debido a las diversas profundidades a que hay que dragar, el aparato de descarga se proyecto de tal manera que puede girar 15 grados a ambos lados de la línea central de la draga. De esta manera el material puede depositarse de modo que no cubra la parte que no se haya dragado. En ambos lados de la draga se han instalado tanques flotantes hacia la popa para contrapesar la draga cuando el aparato de descarga gira 15 grados fuera de la posición central.

Para evitar que la draga no funcione mientras se engrasan los cojinetes de tambor inferiores se instaló una bomba potente, con tubería de gran espesor, la cual se extiende a lo largo de la guía de la excavadora hasta los cojinetes del frente. Esta pieza está situada y regulada desde la garita de la grúa. Un montacargas es otro de los nuevos adelantos instalados en estas dragas para placeres, para transportar piezas pesadas y accesorios de la cubierta al puente. Otro adelanto es la instalación de aire comprimido para accionar todos los embragues de la grúa giratoria.

El clima del distrito de Trinity es tal que la draga



FIG. 1—CONSTRUCCION DE LA DRAGA ESTABROOK

puede funcionar todo el año. La extensión del aparato de descarga se forra de lona durante el invierno y se fija en un bastidor de acero formando un tubo. Durante los días y noches más fríos el interior de este tubo de lona se calienta por medio de vapor que se obtiene de una pequeña caldera instalada en la draga con ese fin. En condiciones normales esta draga tiene una capacidad de 300.000 a 350.000 metros cúbicos mensuales.

El casco del pontón es de 46,35 metros de eslora, 20,75 metros de manga y 3,95 metros de puntal con un vuelo de 1,80 metros a ambos lados. En la construcción se empleó casi un millón de pies de tablón. A uno y otro lado de la boca de la sentina se colocaron dos armaduras sencillas con la cuerda superior de madera de 0,50 por 0,50 de metro reforzada con planchas de acero de 13 milímetros de espesor. Los postes son de 0,50 por 0,50 de metro y 1,50 por 0,76 metros los pedestales de acero fundido descansando sobre la cuerda inferior. El soporte para la madera de arriba está a 10,36 metros de alto sobre la cubierta, estando construído de piezas de acero y proyectado de tal ma-



FIG. 2. BASTIDOR Y CANGILONES EN LA PROA



FIG. 3. CONJUNTO DE LA DRAGA. EN PRIMER TERMINO EL PRODUCTO DEL DRAGADO

nera que la carga es sostenida por las armaduras longitudinales.

El bastidor de la popa tiene una altura de 17,40 metros hasta el interior del cabezal y se construyó de madera de 0,60 por 0,76 de metro con pedestales de fundición sobre la cubierta. Las piezas fundidas descansan en piezas de roble, las cuales transmiten la carga a las piezas que conectan con la cuerda inferior de las armaduras. El bastidor de popa tiene un alto de 23,20 metros sobre la cubierta y está construído de seis piezas de madera de 0,60 por 0,65 de metro. Las dos piezas exteriores están combadas hacia dentro en la parte superior donde se ajustan al cabezal de acero, a fin de resistir a los esfuerzos laterales debido al aparato de descarga cuando gira a un lado u otro.

Los pilotes de acero son de 23,25 metros de largo cada uno, 1,63 por 1,01 metros de sección y están construídos de vigas de doble T, de 0,76 metros y cuatro planchas de revestimiento de 25 milímetros de espesor. Las puntas de los pilotes son de acero fundido pesando cada una cerca de 12 toneladas. La pieza excavadora que contiene los cangilones es de 38,10 metros de largo. Hay 83 cangilones de acero al manganeso, teniendo una capacidad cada uno de 56 hectólitros y pesando cada uno sin el pasador 2.409 kilogramos. Los pernos son de 19 cm. de diámetro y pesan 367 kilogramos cada uno. El peso de la cadena de cangilones es de 268 toneladas. La transmisión que acciona los cangilones es un doble juego de engranajes de acero tallado siendo el primer juego del tipo de engranajes angulares. Los engranajes principales son de 4,88 metros de diámetro, 0,40 de cara y paso de 10 centímetros. La transmisión está provista de un compensador de modo que la carga sea la misma en ambos juegos.

La fuerza motriz para accionar los cangilones se obtiene de un motor eléctrico de 500 caballos, instalado en la cubierta, y por medio de una correa de 1,32 metros de ancho y una polea de 4,15 metros de diámetro en la transmisión. El eje del tambor superior es de acero especial de 0,66 de metro de diámetro en el tambor y de 0,50 de metro en los cojinetes. El peso del eje y del tambor llega a unas 26 toneladas y el tambor se ajustó al eje en el lugar de la construcción debido a las dificultades de transportar carga tan pesada por caminos montañosos.

La tolva en que vacían los cangilones es del tipo de fondo inclinado, construído de piezas pesadas de acero fundido revestido de barras también de acero de fácil renovación y de 15 por 15 centímetros de sección y de unos 91 centímetros de largo. La abertura de la tolva al cernidor giratorio es de tal magnitud que cualquier piedra que se traiga y vacíe por los cangilones pasa perfectamente. El cernidor es de 16,46 metros de largo y 2,75 metros de diámetro y está accionado en el extremo inferior por un solo rodillo. Todas las planchas perforadas son de acero al manganeso y son permutables. Las barras del cernidor son de acero al manganeso, proyectadas de tal manera que pueden permutarse en posición según se vayan gastando un extremo.

En la proyección de la tubería para el agua se puso cuidado especial. Esta tubería pasa por el cernidor y suministra el agua a presión para lavar la grava, tiene 25 cm. de diámetro y es de doble espesor, con piezas fundidas especiales de acero, accesorios y dos juegos de varillas de armadura.

Las mesas para separar el oro son de una sola cubierta de madera y de 409 metros cuadrados de superficie. El aparato de descarga es de 42,67 metros

de largo y contiene un transportador de correa en forma de canal de 1,12 metros de ancho. El motor que acciona esta correa está situado en el bastidor del aparato de descarga en el extremo exterior y la fuerza motriz se transmite a la polea por medio de una transmisión de cadena silenciosa. Una cadena silenciosa también se utiliza para accionar la grúa giratoria.

La draga funciona completamente por electricidad, producida a bordo a 2.300 voltios y transmitida por un cable armado. La capacidad de los motores se da en la tabla I.

El terreno que hay que dragar en Trinity Center es de tal naturaleza que todos los problemas que se han presentado hasta la fecha sobre el dragado se encuentran allí, y la draga hubo que construirse para satisfacer esas condiciones especiales. Una parte del terreno que hay que dragar consiste del lecho actual del río. Hay lugares bajos en las cuales hay grava suelta parecida a la que se draga en los placeres de Oroville. En el llano hay superficies donde estaba el antiguo lecho del río. Aquí se encuentran bolsas de cantos rodados y terreno muy consistente. El lecho de roca es de pizarra y a menudo es bastante blando para dragar varios metros de ella. Sobre una parte del lecho del río se han vaciado materiales obtenidos por aluvión cubriendo maderas viejas y troncos. Otra parte del terreno está formada por una parte del antiguo canal y está adyacente a la montaña. En este lugar la profundidad al lecho de roca varía de 9 a 27 metros. La grava es más compacta que en el canal del río y está mezclada con barro rojo. En esta parte del trabajo se hacen todas las clases conocidas de dragado.

Para indicar la clase de maquinaria necesaria para dragar esta pertenencia, daremos el peso de las piezas principales de la draga, lo cual será de algún interés para los lectores.

TABLA I. CAPACIDAD DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS EN LA DRAGA ESTABROOK

	Caballos
Motor de la transmisión principal o de excavador...	500
Motor de la grúa de la pieza excavadora..........	300
Motor de la bomba de alta presión..............	200
Motor de la bomba de baja presión.....	100
Motor de la transmisión del cernidor..	75
Motor del aparato de descarga...........	75
Motor de la grúa..................	75
Motor de la grúa del cable de izar.........	50
Motor de la bomba de la tolva..............	60
Motor de la bomba del pitón...................	75
Motor de la bomba auxiliar....................	50
3 motores herramientas de 5 caballos cada uno....	15
Motor de la compresora........................	15
Total	1 590

TABLA II. PESO DE LAS PIEZAS PRINCIPALES DE LA DRAGA ESTABROOK

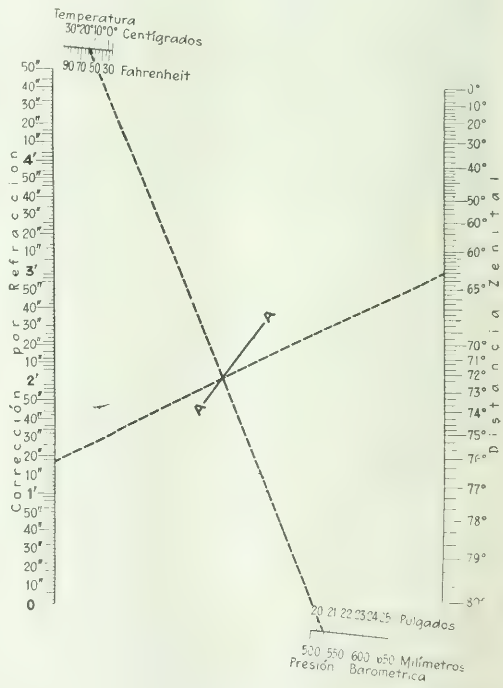
	Toneladas
Tambor superior y eje...............	23
Tambor inferior y eje................	20
Transmisión principal de las cangilones.	55
Guía excavadora......................	125
Grúa de la guía excavadora y su base...	30
Grúa giratoria y su base...............	42
Montacarga y su base..................	20
Tolva principal.......................	30
Cernidor giratorio y su transmisión.....	82
Aparato de descarga..................	48
Cabezal del bastidor de popa............	7
Cabezal del bastidor de proa..............	18
Acero para el casco y demás construcciones.....	300
Pilotes, cada uno.........................	52
Cangilones................................	268
Total..	1.120

La altura a que se encuentran estos placeres es de unos 700 metros sobre el nivel del mar. El verano es caluroso, habiéndose notado temperaturas hasta de 43 grados C. y en invierno hasta —22 grados C. La nieve puede llegar a algunos centímetros, pero se dice que ha habido hasta 1,80 metros algunas veces. El invierno generalmente es benigno, pero la nieve en los caminos montañosos los inutiliza para el tráfico de cargas pesadas durante tres o cuatro meses del año.

Nomograma para el cálculo de la refracción

POR ABEL VALADEZ*

EL NOMOGRAMA adjunto sirve para calcular rápidamente la corrección por refracción que debe aplicarse a las lecturas de alturas o distancias zenitales cuando se hacen observaciones astronómicas, geodésicas o topográficas de precisión. Su manejo es sencillo y ahorra el uso de tablas más o menos complicadas. Fácilmente puede obtenerse con él una precisión de medio segundo, que en la práctica es suficiente. Los datos para el cálculo de la corrección por refracción son: Temperatura en el momento de la observación, presión barométrica reducida a 0, y la distancia zenital obser-



vada. En el nomograma los argumentos de temperatura y presión barométrica se unen por medio de una línea recta que cortará al eje *A-A* en un punto; trazando una recta por este punto y la distancia zenital observada y prolongándola, cortará a la escala "Corrección por refracción" en la correspondiente que se busca. La escala para temperatura está graduada para grados Centígrados y Fahrenheit y la de la presión barométrica en pulgadas y milímetros de mercurio. En el ejemplo dado para una temperatura de 15 grados C. y una presión de 525 milímetros, a una distancia zenital de 63 grados correspondería una corrección por refracción de 1 minuto 17 segundos. El valor es de 1 minuto 10,04 segundos.

*Ingeniero de la mina Santa Gertrudis, Pachuca, México.

El petróleo en Argentina

Estudio de la zona petrolífera al sur de Mendoza, comprendida entre los ríos Barrancas, Grande y el arroyo Calmuco

De nuestro corresponsal

LA ZONA a que nos referimos en este artículo se encuentra ubicada en el distrito de Malargüé del Departamento de San Rafael de esta Provincia de Mendoza, y dentro de los siguientes límites generales: al norte el arroyo "Calmuco," al sur el río Barrancas, al este el río Grande y al oeste el arroyo Chacayco.

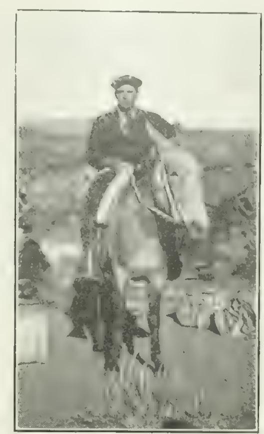


FIG. 1. G. HILEMAN
Director General de la División de Minas, Petróleo y Geología de Mendoza

Comenzamos este estudio con una descripción hidrológica de la región.

El arroyo Calmuco nace en el cerro "Campanario" y corre en dirección sureste hasta desembocar en el río Grande, atravesando un valle chico, en donde se encuentran en la actualidad algunas partes cultivadas con buenos pastos y alfalfa.

El río Barrancas es caudaloso, siendo su lecho un torrente angosto de aguas rápidas y relativamente tibias, debido a que atraviesa grandes yacimientos de yeso. Nace en la laguna Negra y, tomando dirección sureste y uniendo sus aguas con las del río Grande, va a desembocar en el lago Carri-Lauquén, formando un salto a su salida.

En 1909 se rompió la pared que mantenía el mencionado salto, lo que ocasionó el desagotamiento de la mayor parte del lago, causando perjuicios enormes y desgracias de consideración.

El río Grande es de mucho caudal y pronunciadas pendientes, y es el de mayor importancia que tiene la provincia.

El arroyo Chacayco nace en los cordones del Litrén y desemboca en el río Barrancas.

INFORMES GENERALES

La topografía del terreno es muy accidentada. Desde San Rafael al río Malargüé existe un buen camino carretero que pasa por el salto del Nihuil, La Junta y Cañada Colorada, cubriendo una distancia de unos 250 kilómetros. De Cañada Colorada al río Barrancas hay aproximadamente 185 kilómetros, de los cuales 100 llegarían al pie de la subida de la Puntilla de Huincán, cuyo terreno permite sin gastos excesivos la construcción del camino carretero.

Del pie de la Puntilla de Huincán al río Barrancas quedarían unos 85 kilómetros de camino carretero excesivamente costosos.

Hoy puede hacerse el viaje desde San Rafael a El Batro (río Barrancas) en un día de automóvil, y tres días de mula.

Según informes recogidos de la región, se cree más factible y económico hacer el viaje por el Neuquén, saliendo de la estación Contraalmirante Cordero en automóvil hasta llegar al río Barrancas, cruzándolo en una balsa, y de ahí a El Batro dista solamente unos 25 kilómetros, siendo de esta manera el recorrido total de unos 250 kilómetros.

No existe red telegráfica, pero fácilmente puede llevarse la línea de Chos Malai, que dista solamente unos 90 kilómetros, hasta el río Barrancas en la parte de Mendoza. El clima es bueno y hay muchos pobladores. Existe agua en abundancia y se crían cabras y ovejas. Los víveres pueden procurarse de Neuquén o San Rafael.

Para el consumo diario de los pobladores, hay suficiente combustible, pero para máquinas de vapor sería necesario traerlo de los afloramientos de rafaelita, que existen en algunos puntos de la zona, o de petróleo.

RESEÑA GEOLÓGICA

En la región del Barrancas, como en todas las zonas petrolíferas de Mendoza, se observan en todas las partes fenómenos similares y las causas que motivaron su estructura geológica.

En la época geológica en que la costa del mar era formada por parte de la Cordillera de los Andes, existieron los elementos orgánicos que originaron la formación del petróleo y que fueron sepultados posteriormente por los terrenos de acarreo de los cerros de la Cordillera, produciéndose en esa forma una serie de capas o formaciones superpuestas horizontales en el fondo del mar (formaciones sedimentarias). Al desaparecer el mar en los puntos donde se originó el petróleo quedaron en algunas partes las formaciones al descubierto (véanse figuras 2 a 8). Vino entonces la época volcánica con los movimientos sísmicos que produjeron una serie de hundimientos y ondulaciones en todas las capas de las formaciones sedimentarias, ocasionando fallas y



FIG. 2. LAS MIRAS MUESTRAN LOS LUGARES DE LOS AFLORAMIENTOS DE PETRÓLEO DEL CHACAYCO

roturas de todas clases y en todas direcciones en los lugares de menor resistencia, formando entonces una serie de monoclinales, anticlinales, y sinclinales.

Con el transcurso del tiempo y debido a erosiones, las crestas de los anticlinales han sido borradas en algunas partes, llenando con sus productos los sinclinales. En el valle del río Barrancas están a la vista las características de las formaciones predominantes (figura 4).

Las formaciones de areniscas varían de 10 a 100 metros de espesor, según los lugares donde se encuentran, notándose entre una y otra capa areniscas marrones ferruginosas, con pequeñísimos cristales de cuarzo, y capas delgadas de arcilla pizarrosa, etcétera.

De este estudio se desprende con toda evidencia la característica de que las formaciones tienen la propiedad de ser buenas acumuladoras de petróleo. Si se tienen en cuenta los afloramientos de petróleo y asfalto que existen, queda entonces comprobado de hecho que la región de referencia es netamente petrolífera, restando únicamente por ahora buscar sobre el terreno los lugares más apropiados para instalar las perforaciones con resultados positivos.

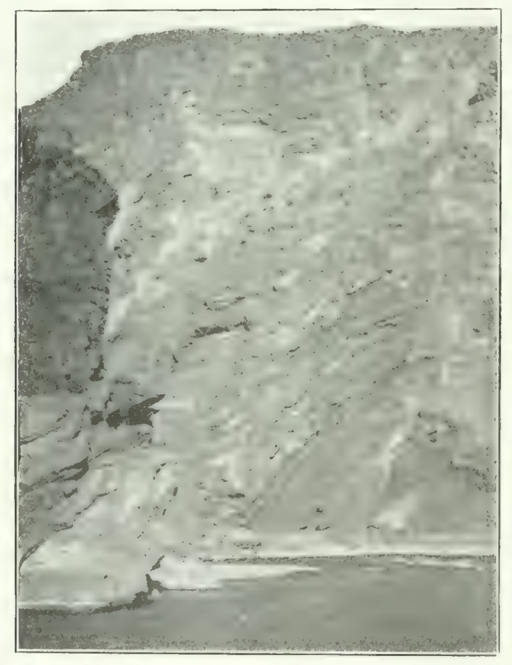


FIG. 3. FORMACIONES VOLCÁNICAS EN RÍO GRANDE

El río Barrancas corre en partes por un anticlinal deprimido por dos hundimientos (véase figura 4).

Los flancos o alas del anticlinal tienen sus cruceros noreste y suroeste, habiendo sido el hundimiento de mayor intensidad en la parte de Mendoza, lo que produjo un deslizamiento de las estratificaciones en el eje del anticlinal, formándose una falla por la cual en partes corre el río Barrancas.

Como circunstancia especial para la mejor elección de puntos para instalación de perforaciones, es necesario tener en cuenta también que el anticlinal mencionado ha sido dislocado por otros movimientos locales que



FIG. 4. SECCIÓN TRANSVERSAL DEL RÍO BARRANCAS
Sobre el lugar elegido para el primer pozo de exploración

han originado fallas, plegamientos y ondulaciones en sentido transversal unas y longitudinal otras, lo que está a la vista en Chacayco, El Batro, y a 2 kilómetros de este último punto, donde están los varios afloramientos.

El cerro que se encuentra frente a El Batro (lado mendocino) en su parte visible se compone de conglomerados, terreno de acarreo, formaciones volcánicas, etcétera. Se nota en su parte alta una pequeña estratificación ondulada, o cúpula, compuesta de margas y con el eje de la ondulación en dirección perpendicular al anticlinal descrito, lo que nos demuestra un movimiento local que produjo un plegamiento transversal. Una perforación cerca de los afloramientos del Chacayco no se considera conveniente por encontrarse esa parte en la zona circundada por varias fallas; y el mismo criterio valdría para una perforación frente al puesto de Albornoz.

No obstante esta observación, toda la margen izquierda del río Barrancas hace suponer con bastante fuerza de convicción que puede llegar con el tiempo a ser explotable comercialmente con beneficios positivos y al desestimar como puntos favorables para la ubicación de perforaciones El Batro, Chacayco y frente al puesto de Albornoz.

Como continuación de la serie de anticlinales que se observan sobre el terreno en la parte del arroyo Calmuco, pueden citarse los que corren con sus flancos en parte paralelos al arroyo y sobre su margen derecha, siendo estos flancos de alas cortas y en dirección noreste y suroeste, encontrándose borrados los crestones por la erosión, lo que da lugar a que corran por ahí las aguas en tiempo de lluvias.

Lo más importante que se nota en ellos es que se presentan bien uniformes, desprovistos de fallas, afloramientos y otras irregularidades que harían dudosa la posibilidad de efectuar trabajos de exploración (véase la figura 7). El terreno demuestra a la vista que su constitución es la misma que la de los puntos anteriormente descritos en cuanto al río Barrancas.

Dada la circunstancia de presentarse el petróleo a la vista en la falla del anticlinal, no hay posibilidad de poder precisar de qué formación proviene; considerando los afloramientos de areniscas saturadas de petróleo y

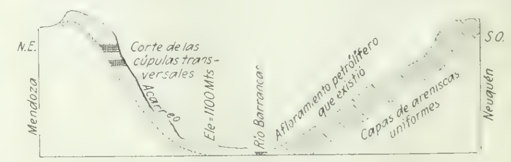


FIG. 5. SECCIÓN TRANSVERSAL FRENTE A EL BATRO
Mostrando los plegamientos transversales de margas rojas.

el asfalto que se observa en el Ranquil, se hace pensar que su origen puede ser de la formación terciaria, lo que podría quedar comprobado una vez efectuadas las perforaciones, único medio de poder establecer la verdadera formación en que se originó el petróleo o en la que se encuentre.

Relación entre la zona petrolífera del Barrancas y las del Neuquén

Teniendo en cuenta las perforaciones efectuadas en el Sosneado y Plaza Huincul la diferencia de formaciones y profundidad a que en ellas se ha encontrado el petróleo hacen imposible poder basarse en éstas para apreciar o determinar a qué profundidad podría encontrarse el petróleo en la zona del Barrancas, dada la enorme distancia existente entre sí y cualquier apreciación que se haga sobre la profundidad, como asimismo creer que la formación que originó el petróleo en Plaza Huincul como en el Sosneado sea la misma que lo originó en la región del Barrancas, por cuanto puede ser originado en una formación geológica cualquiera y encontrarse en otra de mayor o menor edad geológica; además, el petróleo no se origina en una sola formación, sino en varias, lo que desecha en absoluto atribuir su existencia en la región del Barrancas a la misma formación que lo ha originado en el Sosneado y Plaza Huincul.

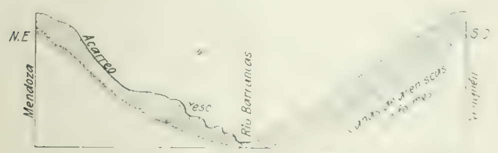


FIG. 6. SECCIÓN TRANSVERSAL 1 500 METROS AGUAS ABAJO DE LA SECCIÓN ANTERIOR

Habría relación directa si existiesen sobre la misma línea millares de pozos entre el Sosneado y Plaza Huincul pasando por el río Barrancas, y si todos éstos produjesen petróleo de las mismas formaciones con una profundidad que variara de 600 a 800 metros (véase el informe de Stapenbeck).

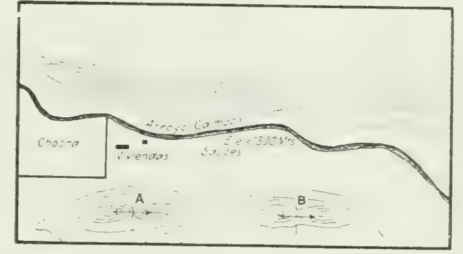
Debido a la falta absoluta en la región del río Barrancas de un punto que nos sirva de partida, tal como un afloramiento de petróleo bien definido a través de una estratificación bien uniforme, como asimismo a la falta de formaciones saturadas de petróleo que afloren en las mismas condiciones, categóricamente es imposible afirmar a que profundidad se encontraría este en un punto dado del terreno.

Por todo lo expuesto, el punto más adecuado para la ubicación de un pozo explorador sería la margen izquierda del río Barrancas frente al puesto de Morales.

La elección de este punto se debe a las siguientes circunstancias: Primero, por no presentar el terreno en ambas márgenes del río fallas locales visibles o plegamientos; segundo, apreciable economía en la construcción de costosos caminos hasta el pozo.

La ubicación de la perforación en este punto presenta las probabilidades de haber petróleo a poca profundidad, proveniente del yacimiento originario de la parte del Neuquén, que satura las formaciones permeables que han quedado atravesadas arriba y a su frente por efecto del hundimiento de la parte de Mendoza (véase figura explicativa 8).

A mayor profundidad, siempre que conviniera su continuación, el pozo encontraría el yacimiento origi-



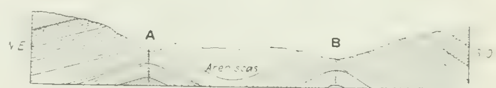


FIG. 7. PLANO Y SECCIÓN DE LA ZONA CALMUCO

nario perfectamente almacenado, dado que es presumible que la formación de origen estaría incomunicada con la del Neuquén por capas impermeables de formaciones más antiguas.

Los otros puntos más favorables que presenta la región para la exploración son los anticlinales de Calmuco, que se han descrito anteriormente (figura 7).

En vista del lugar donde se han de efectuar los primeros trabajos de exploración, que llevaría consigo gastos de consideración en fletes de maquinarias, construcción de caminos, adquisición de combustibles, etcétera, puede calcularse aproximadamente el costo del pozo hasta una profundidad de 1.000 metros en la cantidad de trescientos mil pesos, más o menos, y en este gasto está incluído el de adquisición de todos los elementos de trabajos imprevistos, que pueden hacerse necesarios según lo que revele la perforación.

En cuanto a los otros pozos que se perforen, una vez construídos los caminos y establecido el campamento, puede estimarse el costo del precio por metro lineal de 50 a 80 pesos.

Si la producción fuera poca, el producto se transportaría por medio de tanques apropiados de una capacidad de cuatro a cinco metros cúbicos cada uno, montados sobre camiones, los que serían remolcados por un tractor hasta la estación Contraalmirante Cordero de Neuquén, donde sería destilado en una destilería de costo insignificante, obteniéndose así la mayor proporción de subproductos, lo que resultaría en rendimiento o beneficio para su más rápida realización.

En el caso de obtenerse una producción mínima

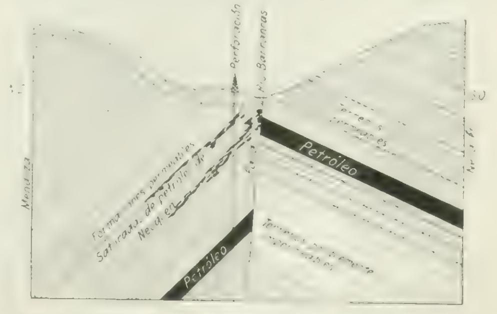


FIG. 8. SECCIÓN TRANSVERSAL DEL RÍO BARRANCAS

Se muestra en esta sección la posibilidad de que el petróleo del Neuquén haya invadido el lado Mendocino y que una perforación encuentre varios horizontes superficiales y después una cuenca bien provista de petróleo.

diaria de 500 a 700 toneladas, convendría entonces la instalación de una cañería desde la mina, a la estación citada o a Bahía Blanca, según donde más convenga, y en atención a que el procedimiento de transportar el producto por dicha cañería no tiene competencia en cuanto a economía se refiere en cualquiera de estos dos puntos, convendría entonces en instalar una refinería adecuada para obtener los subproductos por destilación fraccionaria (véase "Ingeniería Internacional," Tomo III, No. 2, Febrero de 1920).

El análisis del petróleo practicado en la División de Minas por el suscrito, ha dado el siguiente resultado:

Base del petróleo....................	Parafina
Densidad, a 15,5° C................	0,917
Punto de inflamación de los gases (vaso abierto).	88° C
Punto de inflamación de los vapores (vaso abierto)	104° C
Calorías..............................	10 276

Analizada, la ceniza del coque dió vanadio V_2O_5.

Considerando la muestra analizada, el producto obtenido por la perforación superará en proporción de destilados livianos a esta muestra.

Declinaciones del sol para el año de 1921

a 0^h del tiempo medio de Greenwich

Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	May	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Día
1	S23 1,6	S17 10,1	S7 40,8	N4 26,4	N14 59,6	N22 1,1	N23 8,2	N18 6,1	N8 23,4	S3 4,8	S14 21,1	S21 46,3	1
2	22 56,6	16 53,0	7 18,0	4 49,5	15 17,7	22 9,2	23 4,1	17 50,9	8 1,6	3 28,1	14 40,3	21 55,5	2
3	22 51,0	16 35,5	6 55,1	5 12,5	15 35,5	22 16,9	22 59,6	17 35,4	7 39,7	3 51,3	14 59,2	22 4,3	3
4	22 45,0	16 17,8	6 32,0	5 35,5	15 53,1	22 24,1	22 54,6	17 19,7	7 17,6	4 14,6	15 17,9	22 12,7	4
5	22 38,6	15 59,7	6 8,9	5 58,3	16 10,4	22 31,1	22 49,3	17 3,7	6 55,5	4 37,7	15 36,4	22 20,6	5
6	22 31,7	15 41,4	5 45,7	6 21,1	16 27,5	22 37,6	22 43,6	16 47,4	6 33,2	5 0,8	15 54,6	22 28,2	6
7	22 24,4	15 22,9	5 22,4	6 43,7	16 44,3	22 43,7	22 37,5	16 30,8	6 10,8	5 23,9	16 12,5	22 35,2	7
8	22 16,6	15 4,0	4 59,1	7 6,3	17 0,8	22 49,4	22 31,0	16 13,9	5 48,3	5 46,8	16 30,2	22 41,9	8
9	22 8,4	14 45,0	4 35,7	7 28,7	17 17,0	22 54,7	22 24,1	15 56,8	5 25,7	6 9,7	16 47,5	22 48,1	9
10	21 59,7	14 25,6	4 12,2	7 50,9	17 32,9	22 59,6	22 16,9	15 39,5	5 3,0	6 32,5	17 4,6	22 53,8	10
11	21 50,7	14 6,1	3 48,7	8 13,1	17 48,6	23 4,2	22 9,2	15 21,9	4 40,2	6 55,3	17 21,4	22 59,1	11
12	21 41,2	13 46,3	3 25,1	8 35,1	18 3,9	23 8,3	22 1,2	15 4,0	4 17,4	7 17,9	17 37,9	23 3,9	12
13	21 31,2	13 26,2	3 1,5	8 57,0	18 19,0	23 12,0	21 52,8	14 46,0	3 54,4	7 40,4	17 54,1	23 8,3	13
14	21 20,9	13 6,0	2 37,8	9 18,7	18 33,7	23 15,3	21 44,0	14 27,6	3 31,4	8 2,9	18 10,0	23 12,2	14
15	21 10,2	12 45,6	2 14,2	9 40,2	18 48,1	23 18,1	21 34,8	14 9,1	3 8,4	8 25,2	18 25,6	23 15,7	15
16	20 59,0	12 24,9	1 50,5	10 1,6	19 2,2	23 20,6	21 25,3	13 50,3	2 45,3	8 47,4	18 40,8	23 18,7	16
17	20 47,5	12 4,0	1 26,8	10 22,9	19 16,0	23 22,7	21 15,4	13 31,3	2 22,1	9 9,4	18 55,7	23 21,2	17
18	20 35,5	11 43,0	1 3,1	10 43,9	19 29,4	23 24,3	21 5,2	13 12,1	1 58,9	9 31,4	19 10,3	23 23,3	18
19	20 23,2	11 21,8	0 39,4	11 4,8	19 42,5	23 25,6	20 54,6	12 52,7	1 35,6	9 53,2	19 24,5	23 24,9	19
20	20 10,5	11 0,4	S0 15,7	11 25,5	19 55,3	23 26,4	20 43,6	12 33,0	1 12,3	10 14,8	19 38,4	23 26,0	20
21	19 57,4	10 38,8	N0 8,0	11 46,0	20 7,7	23 26,8	20 32,3	12 13,2	0 49,0	10 36,3	19 51,9	23 26,6	21
22	19 43,9	10 17,0	0 31,7	12 6,3	20 19,8	23 26,8	20 20,7	11 53,2	0 25,6	10 57,7	20 5,1	23 26,8	22
23	19 30,1	9 55,1	0 55,4	12 26,4	20 31,6	23 26,4	20 8,7	11 33,0	N0 2,3	11 18,8	20 17,9	23 26,5	23
24	19 15,9	9 33,1	1 19,0	12 46,4	20 43,0	23 25,5	19 56,3	11 12,6	S 0 21,1	11 39,9	20 30,3	23 25,7	24
25	19 1,3	9 10,9	1 42,6	13 6,1	20 54,0	23 24,3	19 43,7	10 52,0	0 44,5	12 0,7	20 42,3	23 24,5	25
26	18 46,5	8 48,6	2 6,1	13 25,6	21 4,7	23 22,6	19 30,7	10 31,3	1 7,9	12 21,4	20 54,0	23 22,8	26
27	18 31,2	8 26,1	2 29,7	13 44,8	21 15,0	23 20,5	19 17,4	10 10,4	1 31,5	12 41,8	21 5,2	23 20,6	27
28	18 15,6	8 3,5	2 53,1	14 3,9	21 25,0	23 18,1	19 3,7	9 49,3	1 54,7	13 2,1	21 16,1	23 18,0	28
29	17 59,7	....	3 16,5	14 22,7	21 34,6	23 15,2	18 49,8	9 28,0	2 18,1	13 22,2	21 26,6	23 14,9	29
30	17 43,5	....	3 39,9	14 41,3	21 43,8	23 11,9	18 35,5	9 6,7	2 41,5	13 42,2	21 36,6	23 11,3	30
31	17 27,0	.	4 3,2		21 52,6	....	18 20,9	8 45,1	.. ..	14 1,7	.....	23 7,2	31
Diámetro medio del sol	16,28	16,21	16,10	15,96	15,85	15,76	15,76	15,83	15,94	16,08	16,21	16,28	Diámetro medio del sol

En las observaciones de alturas del sol es costumbre observar el limbo inferior del sol y agregar el semidiámetro. Teniendo así el ángulo correspondiente al centro del sol, después se hace la corrección por refracción y paralaje. Publicamos en este número un diagrama de las correcciones por refracción. Si el ángulo vertical es mayor de diez grados, la cotangente del ángulo de la altura es aproximadamente igual al número de minutos con sólo el error debido a la refracción.

La corrección debida a la paralaje, en segundos de arco, es igual a 8″,8 × el coseno del ángulo de la altura observada.

La corrección por refracción siempre se resta del ángulo medido. La corrección por paralaje siempre es una aditiva.

La latitud = 90° — (altura — declinación). Hay que tomar en cuenta los signos algebraicos. La declinación es — cuando el sol está al lado opuesto del ecuador respecto al observador. Declinación sur es — para el que observa en el hemisferio norte y + para el que observa en el hemisferio sur.

P = distancia polar del sol = 90° + declinación corregida.

Por supuesto, el signo + sería — si el sol está del mismo lado del ecuador que el observador.

Z = distancia zenital = 90° — altura corregida.

C = colatitud = 90° — latitud;

A = azimut = ángulo entre los círculos verticales del polo y del sol.

$$S = \frac{C + Z + P}{2}$$

$$\cos \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{\operatorname{sen} S \operatorname{sen} (S - P)}{\operatorname{sen} C \operatorname{sen} Z}}.$$

Antes de medir los ángulos es necesario colocar el instrumento sobre una línea determinada y medir el ángulo entre la línea y el sol al momento de observar el sol. Así se puede calcular de una vez el rumbo de una línea determinada y no perder el trabajo debido al movimiento del instrumento.

En la página 88 de esta edición se encuentra un nomograma para el cálculo de las correcciones por refracción que será de gran utilidad junto con esta tabla.

La República Dominicana

Levantamiento geodésico y topográfico de su territorio y descripción de los métodos seguidos para obtener mayor exactitud. Triangulación geodésica y cuadriláteros topográficos

POR OCTAVIO A. ACEVEDO*

AQUELLA semilla arrojada al surco en 1916 cayó en buena tierra de cultivo, echó hondas raíces y hoy el árbol empiezan a cubrirse de frutos bien sazonadas. La ciudadanía, el país entero, comenzarán en breve a recibir los beneficios de una obra tan útil para el desenvolvimiento nacional como lo es el levantamiento geodésico y topográfico de la república.

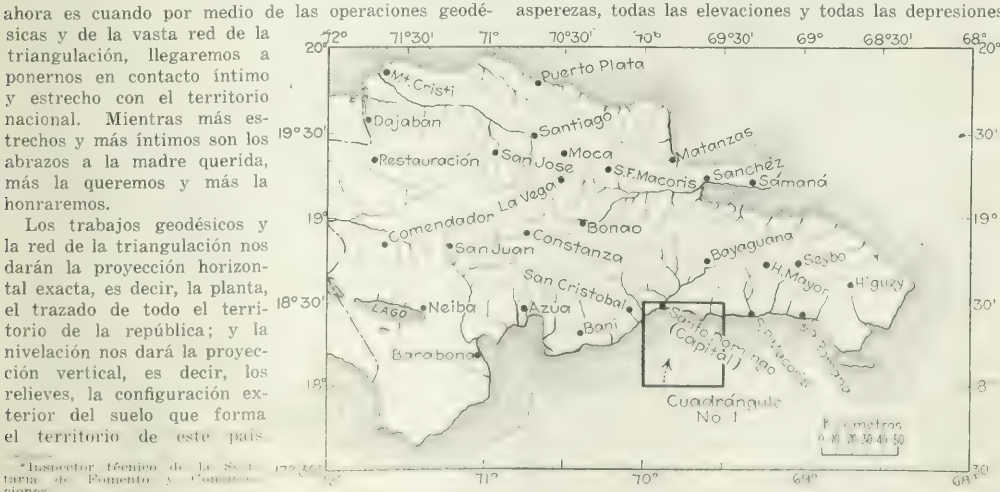
Habrá quienes piensen que una obra de esta índole sólo podrá tener interés técnico o científico y que para nada se relacionará con los asuntos de la vida diaria ni con los intereses particulares de los habitantes del país. Pero no es difícil darse perfecta cuenta de que la obra es de imponderable utilidad a los intereses nacionales, individuales y colectivos, desde todos los puntos de vista.

Vivimos en casa propia y no la conocemos. Dos grandes personalidades de muy buena voluntad, Sir Schomburgk y el General de Moya, nos trazaron sendos bosquejos del territorio nacional, de la mejor manera que les fué posible hacerlo con los recursos a mano y con los procedimientos que su competencia les permitió emplear. La labor de ambos fué y es meritoria; pero, fuerza es confesarlo, con estos bosquejos de mapas no podríamos ir a ninguna parte, y que me perdonen los sagrados manes del insigne inglés y del laborioso y esclarecido dominicano.

Ya en otra ocasión aseveré que las obras de ambos geógrafos no obedecieron a ninguna operación geodésica que garantizara la exactitud de sus trabajos. Y la aseveración queda ahí, inmutable e indestructible.

Ahora es cuando vamos a conocer la casa propia en que vivimos y la cual hemos de querer y honrar más y más a medida que más la conozcamos y palpemos sus grandes recursos y sus espléndidas bellezas naturales. Ahora es cuando vamos a tener un conocimiento exacto de su configuración física y topográfica; ahora es cuando por medio de las operaciones geodésicas y de la vasta red de la triangulación, llegaremos a ponernos en contacto íntimo y estrecho con el territorio nacional. Mientras más estrechos y más íntimos son los abrazos a la madre querida, más la queremos y más la honraremos.

Los trabajos geodésicos y la red de la triangulación nos darán la proyección horizontal exacta, es decir, la planta, el trazado de todo el territorio de la república; y la nivelación nos dará la proyección vertical, es decir, los relieves, la configuración exterior del suelo que forma el territorio de este país



Tendremos, pues, bien delineada, la periferia de nuestra parte de la isla, es decir, todo el perímetro de nuestras costas y de la frontera con Haití; y en el interior tendremos bien localizados, en sus exactas posiciones respectivas, los ríos, arroyos, carreteras, ferrocarriles, caminos vecinales, sendas, trillas, ciudades, pueblos, aldeas, villas, poblados, viviendas, casas escuelas, haciendas, fincas, molinos, pozos, lagos, fuentes, etcétera. La escrupulosa medición de varias líneas de base, con cinta de acero, va dando ya los elementos necesarios para fijar y determinar las innumerables estaciones de la red de la triangulación, que va cubriendo el territorio con un tejido de inmensos triángulos cuyos vértices converjen a los más sobresalientes relieves del territorio, fijados previamente.

Esta red de triangulación es la base de todo el levantamiento. La mensura de los ángulos y los cálculos de las distancias dan con precisión las verdaderas distancias que separan unos puntos de otros en todo el país. Ya podemos ir corrigiendo valores y asegurar que los ríos Jaina e Isabela, en la vecindad de El Madrigal, no están a doce kilómetros, como aparece en el mapa de Moya, sino a *dos y medio kilómetros*, real y efectivamente; y que las montañas de Mariana Chica no están situadas entre esos dos ríos, sino hacia el lado oriental del Isabela. No parecía sino que algún gigante se había echado las montañas a las espaldas transportándolas hacia el otro lado del río. En verdad que ya sabíamos aquella inexactitud antes que la geodesia y la triangulación vinieron a decírnosla; pero si estos valores, a un paso de la ciudad capital, estaban tan imprecisamente fijados ¿qué diremos de los demás valores cuando nos internamos en plena selva, en plena cordillera, en las apartadas regiones de la República Dominicana?

La nivelación nos mostrará todas las suavidades y asperezas, todas las elevaciones y todas las depresiones

*Inspector técnico de la Secretaría de Fomento y Comunicaciones.

del terreno, con indicación de las alturas respectivas referidas a una superficie de origen, el nivel del mar.

La utilidad técnica de estos datos es incalculable para todos los proyectos de las obras públicas, como carreteras, ferrocarriles, puentes, canales, obras de irrigación, plantas hidroeléctricas, acueductos y otras diversas que integran el desenvolvimiento y progreso del país. Con aquellos datos se reducen considerablemente los gastos de los estudios de dichas obras y también se simplifican y concretan en extremo.

No sólo el Gobierno sino los ingenieros, los agrimensores, la táctica militar, los agricultores, los terratenientes, los industriales, los futuros propietarios, las corporaciones agrícolas, la ciudadanía en general, se beneficiarán ampliamente con el levantamiento topográfico de la república.

Existen grandes propietarios de considerables extensiones de terrenos de cien y dos cientas y más caballerías, quienes apenas conocen la figura que desarrolla el perímetro de dichas tierras, pero de las cuales desconocen sus detalles topográficos interiores, tan necesarios para los trazados y construcción de las vías de comunicación que se proyecten, utilización de los ríos para fines industriales y agrícolas, y para la sabia aplicación de los cultivos.

Tanto los grandes como los pequeños propietarios tendrán a su disposición todos estos datos, a muy poco costo. Pero el beneficio inmenso corresponderá a la república, porque los datos geodésicos y la triangulación en general constituirán la base inconmovible sobre la que descansará la gran obra del catastro nacional y, por lo tanto, la solución del problema de la propiedad territorial.

La mensura geodésicotopográfica de la república fué autorizada por la Orden Ejecutiva No. 207 del 12 de Septiembre de 1918, y en Mayo de 1919 quedó establecida la Oficina de la Mensura Topográfica Dominicana, subordinada a la United States Geological Survey. El Ingeniero Topógrafo Alberto Pike asumió la dirección de los trabajos bajo la supervigilancia de la Secretaría de Fomento y Comunicaciones. Los trabajos del levantamiento comenzaron en el mismo mes de Mayo de 1919 y han continuado sin interrupción.

La labor fué iniciada sobre las calles y la costa de la ciudad capital y ha ido extendiéndose sobre la Provincia de Santo Domingo, llegando a cubrir hasta la fecha una superficie de 4.285 kilómetros cuadrados. Si tomamos en consideración que el área de la provincia es aproximadamente de 6.500 kilómetros cuadrados, vemos que el levantamiento ha cubierto ya casi las dos terceras partes de la provincia.

Se midió con cinta de acero una base para los fines de la triangulación geodésica, en las llanuras que se extienden a pocos kilómetros al noroeste de la capital. La longitud de la base es de 7.458,18 metros. A esta base van referidas y ligadas todas las estaciones geodésicas y todos los triángulos de la red.

Hasta el 30 de Septiembre último se han establecido 47 estaciones de triangulación, 67 estaciones secundarias, banderolas y marcas permanentes, y se ocuparon 38 estaciones de la triangulación, practicándose 42 observaciones azimutales.

Para el levantamiento de la topografía se mensuraron 5.430 kilómetros de caminos y senderos con cinta de acero, 4.183 kilómetros de caminitos y trillas con estadía, 460 kilómetros de poligonales, y se recorrieron 702 kilómetros de nivelación primaria, fijando 153 puntos de referencia auxiliares.

La triangulación geodésica se impone siempre que se aspira a la exactitud en los levantamientos de territorios relativamente extensos como el de la república; y por eso todo el territorio nacional quedará cubierto con una red de grandes triángulos cuyos vértices arrancan de las cúspides sobresalientes de las montañas y las lomas, o de los puntos notables que se destacan en las llanuras o en las regiones ligeramente accidentadas.

La red de triángulos es, pues, exclusivamente del dominio del levantamiento y no debe interesar al público sino para convencerse de la exactitud del procedimiento, que es el recomendado por las más altas instituciones científicas y el seguido por todos los Gobiernos de los pueblos civilizados. No debe, entonces, detenerse el público a pensar en la inmensa red de triángulos, que a manera de un tejido ideal cubrirá la superficie de la república; lo que debe interesarle es saber que, para la conveniente confección de los mapas topográficos, la república será dividida en grandes cuadriláteros limitados por meridianos y paralelos, distanciados, los primeros a 30 minutos de longitud unos de otros, y a 30 minutos de latitud, y los últimos igualmente. Estos cuadriláteros recibirán el nombre de cuadrángulos y ocuparán hojas de tamaño normal, las cuales medirán 70 centímetros de altura por 60 centímetros de ancho. Cada cuadrángulo abarcará un área de 3.000 kilómetros cuadrados, aproximadamente, en la escala de 1:100.000; es decir, un centímetro medido sobre la hoja o mapa representa un kilómetro sobre el terreno.

Como la república abarca unos 50.000 kilómetros cuadrados de superficie—oportunamente sabremos la extensión exacta—bastarían 17 mapas u hojas para formar el atlas nacional; pero como el polígono que forman las costas dominicanas y la línea fronteriza con Haití es muy irregular, y como se ha adoptado el cómodo y conveniente sistema de cuadrángulos, de la manera ya indicada, tenemos que se necesitarán por lo menos 32 hojas o mapas topográficos para trazar todo el territorio de la república.

La primera hoja, titulada "Santo Domingo y cercanías," ya casi lista para la circulación, sólo abarca una estrecha faja a lo largo de la costa, desde la aldea de Cayacoa hasta la de Jaina, comprendida entre los meridianos 69 grados 30 minutos y 70 grados longitud oeste. Dicha faja tiene por al Norte el paralelo 18 grados 30 minutos, que pasa precisamente a 4 kilómetros al norte del faro de la capital.

Los cuadrángulos correspondientes a las regiones inmediatas a las costas abarcarán, por lo tanto, mayor o menor porción del territorio mensurado y parte de las hojas quedarán en blanco, pero los cuadrángulos correspondientes a las zonas del interior del país abarcarán toda la región comprendida dentro de sus respectivos meridianos y paralelos, y las hojas que representen dichos cuadrángulos no llevarán en blanco más que los márgenes, pues el interior irá cubierto de detalles topográficos.

Las hojas o mapas topográficos llevarán impresa al respaldo una breve descripción relativa a los datos, informes o detalles que representan, a la usanza observada en los Estados Unidos en los mapas análogos del levantamiento de aquel inmenso territorio.

De todos los detalles los más importantes y trascendentales son los relativos a los relieves naturales del terreno indicados por las curvas de nivel.

El mar traza sobre la costa la curva de nivel inicial,

cuya cota es cero, y por eso referimos todas las curvas de nivel y todas las cotas al nivel medio del mar.

Los mapas dominicanos tendrán las curvas de nivel trazadas de 20 en 20 metros de altura o distancia vertical. Probablemente, cuando haya que representar los grandes núcleos orográficos del interior de la república, donde las diferencias de nivel son muy considerables en determinados y muy reducidos espacios horizontales, será necesario trazar las curvas de nivel cada 50 ó 100 metros de altura.

Dentro de breves días estarán a la venta las primeras hojas o mapas topográficos, al precio de $1,00 cada hoja, en la Contadura General de Hacienda, Ciudad de Santo Domingo, República Dominicana.

Carbón de escorias

Por nuestro corresponsal

LA GRUSON WERK, una sucursal Krupp, ha desarrollado un nuevo procedimiento para recuperar el carbón no quemado contenido en los residuos de la combustión, el que es mucho más simple y rápido que los métodos conocidos hasta hoy. El nuevo procedimiento utiliza las cualidades magnéticas de los óxidos de hierro en que se transforman las piritas sulfurosas por medio del fuego contenido en las escorias. El procedimiento está basado en que el óxido de hierro que contiene la escoria responde a la acción de un electroimán, mientras que el carbón, no. La ilustración que se acompaña muestra un taller construído para el tratamiento de 10 toneladas por hora de residuos de combustión. Las escorias transportadas al taller se pasan primeramente por el tamiz 1 de malla de 80 milímetros cuadrados. Los pedazos de carbón que no pasan por este tamiz se separan a mano y se transportan separadamente. Todos los pedazos pequeños pasan a la tolva 2, que está debajo, y desde allí por el conducto 3 a un transportador de cubos que los eleva al piso más alto del edificio, el cual contiene los aparatos separadores. La separación del hierro de las escorias tiene lugar inmediatamente en la separadora magnética 5. El hierro extraído de esa manera cae en el arcón 6, y el material sobrante va a un tambor cernidor cónico con mallas de distintos tamaños. Este cernidor separa las cenizas en cuatro tamaños distintos de 0 a 8, 8 a 20, 20 a 35 y mayores de 35 milímetros. Los primeros tres tamaños se conducen a las separadoras electromagnéticas 8, 9, 10, 11 y 12, y el material mayor de 35 milímetros se lleva a la trituradora 13.

La separación de la escoria del carbón se hace por la acción electromagnética en los tambores en la superficie de los cuales se retiene algo la escoria mientras que el carbón sale por medio de la fuerza centrífuga. La acción electromagnética contrarresta hasta cierto punto la fuerza centrífuga que producen los tambores al girar, depositando el carbón y la escoria respectivamente en distintos lugares separados por una pared de espesor adecuado.

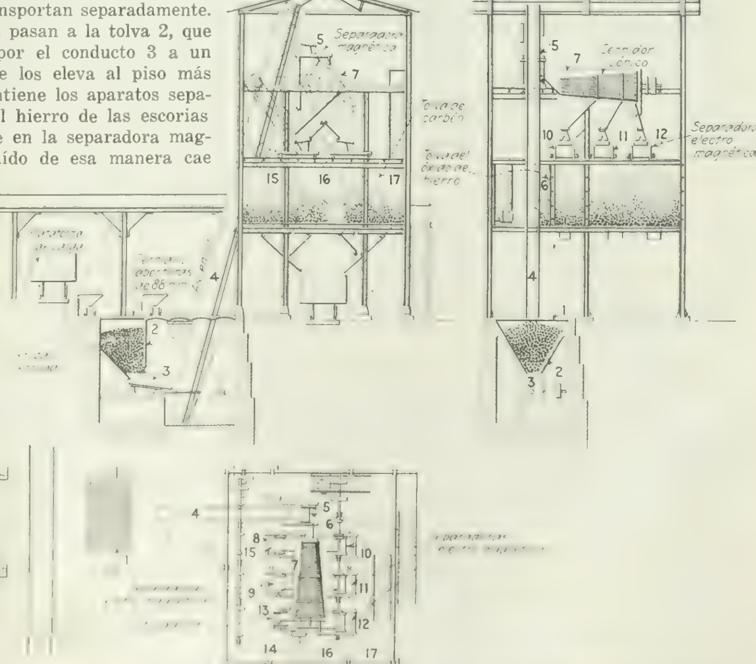
El carbón se acumula en los depósitos 15, 16 y 17, los cuales tienen conductos en el fondo, por los cuales se puede hacer salir el carbón para cargar los camiones que lo transportan.

De esta manera se puede recuperar una gran cantidad de carbón de los residuos de la combustión, y se ha comprobado que en las fábricas llega al 30 por ciento.

Este nuevo procedimiento, según varias afirmaciones, además de otras ventajas, tiene la de que las partículas de carbón de cualquier tamaño se pueden recuperar mientras que las partículas pequeñas se pierdan cuando se usa del procedimiento líquido como se ha hecho hasta ahora. Además, la escoria que se obtiene no contiene carbón alguno y se adapta mucho mejor para hacer aglomerados.

No hay duda que Alemania debe aprovechar todos los medios posibles para economizar carbón aun cuando no fuera sino para exportar cada kilogramo. La exportación de carbón significa para ese país oro, que necesitan muchísimo. Es ya un secreto descubierto que, separadamente del tratado de Spa, Alemania está exportando considerables cantidades de carbón a Suiza y a otros países vecinos.

La producción de carbón durante el mes de Agosto de 1919 en Alemania, tal como es hoy, fué 10,5 millones de toneladas, que es menos en 5,5 millones de toneladas producidas normalmente cada mes en 1913.



... SEPARADORAS ELECTROMAGNÉTICAS ... CARBÓN DE LAS ESCORIAS

Cascos de madera

Los barriles, pipas y toneles como factor del desarrollo de las industrias forestales. Maderas principales argentinas que entran en su fabricación. Estadística de esta industria

POR EL INGENIERO CARLOS AUBONE

LA PROHIBICIÓN de carácter general de exportar cascos (envases de madera) armados y desarmados, dispuesta por el Gobierno argentino como medida de emergencia en tiempo de la guerra, entorpeció el desenvolvimiento de la industria forestal al limitar el aprovechamiento de la abundante madera de sus bosques, precisamente en el momento que, a causa de la escasez de aquéllos, habían alcanzado precios muy remuneradores.

De no haber pasado las cosas así, los capitales empleados se habrían amortizado con las crecidas utilidades que prometía el negocio, quedando después sus propietarios en condiciones de afrontar ventajosamente la competencia comercial como ha ocurrido con otros ramos de la industria fabril.

La limitación de la medida a los cascos para vino hubiera atenuado aquellos inconvenientes, pero nada se hizo al respecto a pesar de los dictámenes de las oficinas asesoras del Ministerio de Agricultura.

Una investigación prolijamente conducida demostró que en el país no se elaboraban envases para vino con madera nacional y, a la vez, que su fabricación para otros destinos ha alcanzado un gran desenvolvimiento contribuyendo al desarrollo de las industrias conexas o auxiliares, con visible beneficio para el trabajo obrero y para la economía nacional, producido por el movimiento de los capitales aplicados a todas ellas.

La flora argentina no ofrece especies vegetales comunes utilizables para envases vínicos o, cuando menos, los resultados obtenidos con los que se han ensayado no han sido satisfactorios, de manera que, mientras no se hagan experiencias más prolijas y detenidas que las realizadas, el país deberá importar los cascos o las maderas para su fabricación.

Las condiciones de resistencia y elasticidad de las maderas y la composición y calidad de sus jugos deben ser de tal naturaleza que, con respecto a las primeras, sean capaces de resistir las presiones interiores y exteriores que comúnmente deben soportar y, respecto a las segundas, que no comuniquen color, sabor u olor extraños al contenido, circunstancia que no es común en las experimentadas.

Pero hay algo más.

Ciertas maderas que poseen estas condiciones son perforadas por insectos, aún el árbol en pie, lo que, unido a la estructura nudosa o desigual de otras, que ocasiona grandes desperdicios, constituye un grave motivo de dificultades para la solución del problema de los envases para vinos.

Las especies comunes en la flora nacional usadas por la industria tonelera en sus diversas aplicaciones son hasta hoy:

1 Alamo	[illegible]
2 Aliso	[illegible]
3 [illegible]	[illegible]
4 [illegible]	[illegible]
5 Cebil colorado	*Piptadenia cebil*
6 Cebil blanco	*Piptadenia communis*
7 [illegible]	[illegible]
8 [illegible] blanco	[illegible] *americana*
9 Guayacán negro	*Caesalpinia melanocarpa*
10 Guatambú amarillo	*Balfourodendron Riedelianum* (*Rutacea*)
11 Guatambú blanco	*Aspidosperma olivaceum* (*Apocynea*)
12 Guindo (haya de la Tierra del Fuego)	*Nothofagus betuloides*
13 Horco-molle	*Bumelia obtusifolia*
14 Ibá-cay	*Eugenia edulis*
15 Ibirá-puitá (caña fístula)	*Peltophorum Vogelianum*
16 Laurel blanco	*Nectandra amara*
17 Peteribí moroti (vease laurel blanco)	*Pterogyne nitens*
18 Ñire	*Nothofagus antarctica*
19 Palo blanco	*Myrsine marginata*
20 Quebracho blanco	*Aspidosperma eburneum*
21 Roble de la Cordillera	*Nothofagus obliqua*
22 Sangre de drago	*Croton urucurana*
23 Tipa	*Tipuana tipa*
24 Ibiraró (viraró)	*Ruprechtia viraru*
25 Ibirá-catú (viracatú)	*Phyllostylon rhamnoides* (*Ulmacea*)

Esta industria, representada hoy por unas 30 casas esparcidas en toda la república, se ocupaba hasta no hace mucho tiempo casi exclusivamente de armar los cascos de roble norteamericano que se importaban desarmados, pero como la guerra trajo, entre otras dificultades, la disminución de las bodegas, fué preferible importar el roble sin cepillar para fabricarlos en el país.

La estadística demuestra que de 1912 a 1916 se produjo un constante decrecimiento en la importación de cascos desarmados, en tanto que durante el mismo período aumentaba la importación de madera, salvo en 1914, en que también descendió por causas de todos conocidas, para continuar después en aumento las cifras de uno y otro rubro.

Opiniones respetables hacen ascender a 2.000.000 el consumo anual de cascos de diferentes tamaños que debe proporcionar la industria nacional o la importación, pero aquellos entorpecimientos y el aumento de la producción de vinos en 1916, estimada en cerca de 500.000.000 de litros, determinaron una sensible escasez que fué necesario conjurar.

La Dirección General de Estadística de la Nación suministra las siguientes cifras:

IMPORTACIÓN DE DUELAS Y CASCOS (UNIDADES)

1917	1918	1919 (9 12)
556.472	738.375	828.072

IMPORTACIÓN DE MADERA DE ROBLE, UN METRO CUADRADO POR 0,0254 DE METRO

Sin cepillar			Cepillada		
1917	1918	1919 (9 12)	1917	1918	1919 (9 12)
365.790	241.129	451.585	1.476	11.230	1.897

Las fábricas de envases de madera del país tienen todavía poco tiempo de existencia, pero su estado deja entrever buenas perspectivas, siempre que no se dificulte su marcha con modificaciones inconsultas de los derechos arancelarios, factor de importancia para alcanzar su máximo desenvolvimiento.

El consumo interno es, por ahora, inferior a la producción de que son capaces estas fábricas, producción estimable, desde luego, en algunos millares de cascos diarios, pero, allanándose los obstáculos que por hoy

detienen su desarrollo, entre otros especialmente la desconfianza que han llevado al espíritu industrial las tentativas de alterar aquel régimen, se contribuirá a afianzar la iniciativa del capital y de la industria nacional.

Entre las maderas al principio enumeradas, parece que hay algunas que podrían destinarse a la fabricación de envases para vinos después de un largo estacionamiento a partir de su corte. A las que faltan ciertas condiciones esenciales para este destino, enólogos de autoridad respetable aconsejan carbonizar la parte interior de las duelas, por más que, si bien el carbón puede influir en la coloración del vino, la carbonización puede mejorar sus calidades.

Para hacer impermeables los cascos al alcohol y demás líquidos y para evitar la solución en su masa de los jugos de la madera, puede aplicárseles interiormente una ligera capa de parafina, substancia que, por sus propiedades físicas, se conduce en este caso como un aislador inerte.

Cuando se destinan al envase de grasas o productos análogos, se tratan interiormente con silicato de sodio (vidrio soluble) en caliente y se deja secar, con lo que se forma una capa impermeable.

De todas maneras, estos procedimientos son simples correctivos, y el problema sólo se resolverá definitivamente con el empleo de una madera capaz, por sus condiciones, de suplir al roble *(Quercus pedunculata, Q. robur*, etcétera), lo que es posible se consiga con el guindo de la Tierra del Fuego *(Nothofagus betuloides)* y el ñire *(Nothofagus antarcticus)*, que son las especies a que nos hemos referido, cuyos jugos no comunican gusto ni color a los vinos, cuando el corte de los árboles se hace con cuidado en época debida, se estaciona convenientemente la madera y luego se elijen cuidadosamente las piezas para las duelas.

El problema de la fabricación de envases vínicos, por las razones apuntadas, ha de hallar su solución en el porvenir, pero por ahora no es posible abordarlo en forma que permita aprovechar inmediatamente sus resultados.

Queda, entonces, la industria del envase y cascos de madera para otros fines, que es a lo que se dedica la mayor parte de las fábricas nacionales en forma que la hace merecedora de la atención oficial.

Sus establecimientos dan trabajo a numerosos obreros, tienen capacidad para responder a todas las exigencias nacionales y dejan un enorme margen de material para la exportación que conviene fomentarse, porque la materia prima, el jornal, el impuesto, el transporte y demás factores de la producción fabril, quedan incorporados a la economía nacional.

Como la exportación de estos cascos no ocasionará ningún perjuicio a la industria vinícola nacional, su desenvolvimiento evitará la importación de los que necesitan la industria frigorífica y otras a las que puede proveer ampliamente la producción argentina, siempre que no se altere nuestro tradicional régimen aduanero, calculado para amparar legítimos intereses así públicos como privados, que han servido de base para enriquecer el país.

La tonelería ha sido siempre una industria productiva, especialmente en los países vinícolas, pero no es sólo en éstos que se necesitan grandes cantidades de envases; hay otros muchos que consumen gran número de barricas y toneles para otros fines y el conocimiento de las maderas propias para esos envases es la base de esa industria.

Andenes prácticos

LA ILUSTRACIÓN muestra modelos interesantes de andenes para la carga y descarga de mercaderías por medio de tranvías. Estos andenes están construídos de acero; el de la izquierda es de 4,88 metros de ancho, con techo montado sobre columnas centrales, y el de la derecha es de 3,48 metros de ancho y techo de cartela o consola. Estos andenes están montados sobre columnas de acero que descansan en paredes de hormigón, y en las paredes de las vías se han construído machones de refuerzo. El piso de los andenes está montado al aire y cada 12,25 metros se ha provisto de una abertura en las paredes de la vía para que pasen los inspectores de un foso a otro sin necesidad de salir o ir hasta los extremos de los mismos.



Las facilidades de inspección al matenibrodante provistas de esta manera, es una de las grandes ventajas de esta construcción. Dos de las vías que se muestran en el grabado tienen fosos de 79,30 metros de largo, mientras que la otra vía sólo tiene el foso de 24,40 metros.

Locomotoras eléctricas para el Brasil

PARA la electrificación del ferrocarril São Paulo, en el Brasil, la Westinghouse Electric Internacional Company anunció, hace poco, la contratación de cuatro locomotoras, dos para trenes de viajeros y dos para trenes de carga. Esta electrificación se hará al principio en 45 kilómetros, pero llegará a 160 kilómetros con las extensiones que se llevarán a cabo.

Las locomotoras para viajeros son de 2.000 caballos por hora y pesan 121 toneladas. Un circuito aéreo de 3.000 voltios de corriente continua suministrará la fuerza motriz con transmisión para trole, estando provistas las locomotoras, además, de un regulador regenerador completo. Estas locomotoras están construídas para una velocidad máxima de 104 kilómetros por hora y entrevía de 1,60 metros.

Las locomotoras para carga son de 1.500 caballos por hora, pesan 87 toneladas y utilizan el mismo circuito aéreo de 3.000 voltios de corriente continua y transmisión por trole, estando también provistas de regulador regenerador completo.

La velocidad máxima de estas locomotoras es de 64 kilómetros por hora.

EDITORIALES

La situación marítima

EN EL número de Abril de 1919 de esta revista apareció un editorial sobre la situación marítima del mundo. En esa época se decía que lo que necesitaba el mundo especialmente, era que la marina mercante volviera inmediatamente a la jurisdicción de las leyes económicas y que los gobiernos cesaran de ejercer dominio sobre el tráfico de carga a fin de saber a que atenernos.

Desafortunadamente el dominio del gobierno no cesó tan rápidamente como debía y las tarifas de carga continuaron muy altas. Precios de $45,00 a $60,50 por tonelada eran corrientes para atravesar el Atlántico del Norte. El carbón pagaba de $19,00 a $22,00 la tonelada de los Estados Unidos al Brasil y Argentina bajo contratos que obligaban al fletador a pagar los cargos portuarios y asumir todos los riesgos.

Las utilidades de los armadores eran tan grandes que todo el mundo quería ser dueño de barcos y se pagaron precios exorbitantes por ellos para ponerlos en las rutas determinadas por leyes naturales.

Pero finalmente llegó la época en que los gobiernos no pudieron, por varias razones, continuar con el dominio que por tan largo tiempo y tan impropiamente habían ejercido sobre los buques. Como los precios artificiales habían sido sostenidos durante tanto tiempo, la baja fué muy grande cuando desapareció el apoyo.

Esta baja era deseada en el sentido de que se volvía a las leyes económicas, y no es en contra de la reducción de precios de que se queja uno. Si un ingeniero de ferrocarriles tiene que bajar de una loma, primero encuentra la pendiente regular para descender. No corre a nivel hasta el borde de un peñasco para de allí dar un salto. Parece que los ingenieros tuvieran muy poco que hacer con la dirección gubernativa de la marina mercante.

El mundo tiene en la actualidad 57.314.065 toneladas brutas en barcos, sin incluir los de menos de 100 toneladas. En Junio 30 de 1914 el mundo tenía 49.089.552 toneladas brutas y casi todo este exceso se ha construído desde Junio de 1919 a Junio de 1920. Este en parte se construyó debido a que los que invertían el dinero estaban seducidos por los altos precios sostenidos artificialmente; pero no hagamos lo que la lechera del cuento y pensemos en la situación actual y lo que pueda esperarse de ella.

En vez de fletes de $20,00 por tonelada de carbón de los Estados Unidos, el del primero de Enero de este año era de cinco a seis dólares a Europa o Sud América. Los fletes entre los puertos del Atlántico del Norte han bajado tanto que los barcos europeos escasamente sacan algunas utilidades y los barcos americanos pueden cargar solamente una clase limitada de mercancía debido a los altos salarios de la tripulación. Esto tiende a aumentar el número de barcos americanos en el comercio con la América Latina y a aumentar también el número de barcos europeos en el comercio en el Atlántico del Norte. En otras palabras, esto quiere decir que habrá una nueva distribución de los barcos existentes entre las rutas más económicas para los mismos.

El comercio del Atlántico del Norte es mayor después del otoño del hemisferio norte, debido a las necesidades europeas de algodón, trigo, y otros granos. Este nuevo arreglo querrá decir que los barcos europeos encontrarán menos carga en la primavera del Norte u otoño del Sur y ellos sin duda aparecerán en gran número en los puertos de la América del Sur a cargar el trigo, lino y frutos de esos países durante y después del mes de Marzo de 1921. Como tienen que ir a cargar alimentos llevarán carga a bajo flete. El trigo de la Argentina este año será menos que el del año pasado a pesar de la buena cosecha, y habrá menos carga, debido a que 1.200.000 toneladas que se cargaron el año pasado eran de la cosecha del año anterior.

Todo esto indica una continuación de fletes bajos y fuerte competencia. Nadie puede predecir exactamente cuales serán las tarifas futuras de flete, pero claramente se ve que se encaminan hacia una base de competencia firme y decidida, y compensarán de cierto modo una parte de los precios bajos en el mercado de productos naturales. La abundancia de barcos y menos cantidad de cosecha que cargar significa el mejoramiento inmediato de los problemas del transporte mundial, así como menos construcción de barcos y, por lo tanto, brazos disponibles para otros trabajos.

En el número de Enero hablamos de nubes pasajeras y parece que la situación marítima apoya esas mismas ideas. Estamos al salir del vendaval y aunque la ruina y desolación cunde por doquier, el peligro ha pasado. Los que no han perdido la cabeza y pueden pensar y trabajar como lo hacían siete años atrás, no tienen motivos para temer al futuro.

Carreteras

LA VIDA moderna tiene muchos problemas complexos, cada uno de los cuales pudiera llegar a no tener resolución si alguna de las facilidades modernas dejara de existir. Esto quiere decir que nuestra vida está entretegida como en una gran red y muchos de nuestros oficios dejarían de poder continuar si alguno de los hilos de esa red se destruyese o dejare de reforzarse día a día para corresponder a la carga creciente que tienen que llevar.

Quizás el hilo principal de esa red de la vida moderna es el de transportes. Por medio de ellos se trae para todos y cada uno la materia prima, los productos acabados y aun las ideas que nos permiten progresar o fortalecer y mantener los adelantos ya alcanzados. Para muchos la idea de transportes significa ferrocarriles, pero fundamentalmente lo más importante en transportación lo constituyen las carreteras. Estas son el primer paso que hace factibles todos los demás medios importantes de transportación en general.

En todas las Américas hay un interés creciente sobre este asunto. Todos los ingenieros están vigilando a los demás países para ver que métodos utilizan, pero los métodos seguidos en un país no siempre son aplicables a otros.

En este número de "Ingeniería Internacional" publicamos un artículo sobre construcción de carreteras en Michigan, y para que este artículo sea de interés a

los lectores en España y en los países iberoamericanos se hicieron arreglos para que lo escribiera el señor Ovidio Apeseche, ingeniero argentino, educado en Argentina, quien después terminó un curso de ingeniería en la Universidad de Colorado y después de recibido hizo un curso sobre ingeniería de caminos en la Universidad de Michigan. Después fué nombrado para construir carreteras en ese Estado, y al terminar tal trabajo regresó a su país y se le encomendó la construcción de carreteras en la provincia de Mendoza. Regresó en seguida a los Estados Unidos y ahora está de nuevo encargado de la construcción de carreteras en el Estado de Michigan.

Aunque el artículo a que nos referimos es técnico y aplicable a todos los países, sin duda que el autor tuvo presente más a menudo la Argentina.

La República Argentina tiene el problema de sus carreteras, que será costoso por resolver, pero generalmente es sencillo, siendo igualmente interesante para Uruguay. Desde luego hay necesidad de cerca de 900 kilómetros de carreteras sobre la línea que va de La Plata a Buenos Aires, Rosario, Paraná, Santa Fe, Córdoba, y una corta distancia, hacia el norte de la ciudad de Tucumán.

Es interesante hacer notar que cerca de la mitad de la población en toda la Argentina utilizará esta carretera. Interesa también a Uruguay a causa de la escasez de arena y piedra en esa parte de la Argentina, pudiendo ser traídos esos materiales a muy poco costo desde la Banda Oriental por medio de lanchones remolcados sobre el Río de la Plata y el Paraná.

La entrega de esos materiales de los ríos a las carreteras sería muy sencilla utilizando camiones y ferrocarriles industriales. En realidad ya hay construídos cerca de cincuenta kilómetros de carretera entre la Plata y Buenos Aires sobre la que pueden transitar camiones de gran peso. Se puede ir de Buenos Aires a Rosario en automóvil, no obstante que el camino necesita mejoras en muchos sitios. Esto es probablemente el proyecto más importante en Argentina aun cuando la construcción de la carretera de La Plata a Bahía Blanca y Mar de Plata es también seriamente discutido, y en este territorio hay piedra excelente cerca de Cerro Azul, en la medianía del camino.

Cables de acero

NOS referimos aquí al artículo que sobre cables de acero publicamos en esta edición. Pudiera parecer un asunto sencillo para discusión entre ingenieros, pero precisamente son los asuntos sencillos los que tenemos propensión a descuidar; parecen muy sencillos para perder tiempo en ellos.

Prácticamente todos los ingenieros utilizan cables de alambre. Difícilmente pasa un día en las ciudades en el que no suspendamos nuestra vida de un cable. Todas las mercaderías que surcan los océanos dependen de los cables, todos los productos de las minas son manejados con cables y los cables son caros. ¿Cómo los elegiremos, para obtener de ellos su utilización máxima? ¿Cuáles son las diferentes clases de cable de alambre que hay en el mercado? Estas y otras preguntas han sido contestadas por uno de los redactores asociados de "Ingeniería Internacional" que ha tenido mucha práctica en el uso de cables de alambre y ha consultado numerosas autoridades sobre los diversos detalles de los cables y su uso, siendo el resultado de sus estudios el artículo mencionado.

Factores de potencia en las centrales eléctricas

UN CÁLCULO reciente ilustra muy bien lo serio que han llegado a ser las cargas con factores bajos de potencia en los sistemas eléctricos de las estaciones centrales eléctricas, entendiéndose por factor de potencia en una máquina o circuito de corriente alterna la relación entre la potencia real y la aparente. Según dicho cálculo la corrección de esos factores para que lleguen a ser igual a la unidad dejarían libras 500.000 kilovatios para cargas adicionales que podrían esperarse que produjeran cuando menos 30.000.000 de dólares por año. Esta cantidad, por consiguiente, está siendo regalada a los actuales consumidores de fuerza motriz simplemente, porque no se han tomado las medidas adecuadas para mejorar los factores de potencia o porque no se han inventado métodos para medir, ni se han establecido cuotas bastante amplias para corregir esta situación. Ya que no es de todo practicable establecer un factor universal de potencia igual a la unidad, el establecimiento de cuotas apropiadas parece ser el punto de ataque más lógico, pues en casos donde el cliente usa transformadores y motores de inducción, no solamente obtiene del sistema de la central una cierta cantidad de potencia, sino también una cantidad determinada de corriente magnetizadora por la cual no paga nada. Según lo que un ingeniero ha dicho en esta situación, es justamente tan ilógico para un consumidor pedir a la estación central que suministre corriente magnetizadora gratis, como pedir a un fabricante que suministre un alternador y meta en él el excitador. Con el costo de la mano de obra, el carbón y los materiales a nuevos precios, ha llegado la hora de evitar por todos los medios posibles las mermas serias en los ingresos. El remedio para una de estas mermas consiste en medir el servicio de la estación central en kilovatios amperios hora en vez de en kilovatios hora.

Diagramas de procedimientos

ENTRE los artículos de fondo de esta edición publicamos el diagrama del procedimiento seguido en El Oro, México, para beneficiar minerales de oro y plata por el sistema de cianuración. La publicación de este diagrama tiene dos fines: Primero, dar a conocer una de las instalaciones de beneficio de metales más importantes de México; segundo, llamar la atención sobre la importancia que tiene en toda industria la formación de los diagramas del procedimiento en los que se pueda ver y seguir la materia prima desde que entra a la maquinaria, como pasa por todas las fases del proceso hasta salir del producto acabado.

La formación de estos diagramas por el ingeniero químico es tan importante como el proyecto de un edificio al arquitecto o el plano de un ferrocarril o un puente al ingeniero de caminos. El estudio de estos diagramas permite al industrial hacer la distribución más conveniente de su maquinaria, de manera que ocupe el menor espacio posible, dejando a la vez la amplitud suficiente para que fácilmente sean accesibles todas las máquinas y aparatos que forman el equipo de una industria. Los medios de transporte en el interior de la fábrica para llevar los materiales a los diversos aparatos o máquinas por donde deben pasar se pueden proyectar mejor teniendo a la vista un diagrama, y la mayor parte de los detalles se pueden proyectar mejor a la vista de uno de estos diagramas que por la lectura más o menos complicada de una descripción escrita.

Así como el arquitecto no determina las molduras que sirvan de ornato a un edificio hasta no tener el dibujo del conjunto, y así como el ingeniero no calcula la resistencia de los cimientos de una construcción hasta no saber los pesos que cargan y el diagrama de su distribución, de igual manera el ingeniero químico o industrial no podrá proyectar muchos de los detalles del procedimiento de una industria sin antes formar su hoja de distribución de sus máquinas. Al formar estos diagramas se debe procurar lo siguiente: que todo el procedimiento esté comprendido en el diagrama; que la distribución de las máquinas se haga con la mayor economía de espacio sin perjudicar la amplitud para el trabajo y vigilancia; que los transportes se hagan según las líneas más directas y consumen la menor fuerza motriz. La armonía entre la distribución de las máquinas de una industria y los medios de conducción de los materiales por ellas es la base de una buena fabricación y de producción económica.

Zona petrolífera del sur de Mendoza

EL PETRÓLEO es hoy día uno de los combustibles que más llama la atención, porque en muchas industrias substituye con ventaja al carbón y en no pocas es el único que puede utilizarse. Aun no llegan los geólogos a estar de acuerdo sobre el origen del petróleo, si éste es animal o vegetal, pero en lo que sí parece están de acuerdo es en las formaciones geológicas que más comúnmente lo tienen, y hoy día la designación del sitio para perforar un pozo de petróleo se hace casi con más certeza que para encontrar agua artesiana.

La teoría de los sinclinales y anticlinales está comprobada en casi todos los campos petrolíferos del mundo, y a medida que se hacen nuevas exploraciones en regiones antes poco conocidas se descubre que el petróleo no es tan escaso como se supone y que sus depósitos están muy distribuídos en toda la tierra. La base para asegurarse de la existencia de este combustible es, pues, el conocimiento exacto de la geología de las localidades, y así vemos como en casi todos los países sudamericanos se procede actualmente a buscar este elemento precioso haciendo antes reconocimientos y levantamientos geológicos de diversas regiones.

Publicamos en este número un informe relativo a la zona petrolífera del sur de Mendoza escrito por el bien conocido ingeniero Guillermo Hileman, Director General de la División de Minas, Petróleo y Geología del Gobierno Argentino. Aun hoy día esa región todavía no es bien conocida, pero sí hay pruebas en ella de que ofrece un porvenir importante. Sin embargo, el informe de referencia no ha sido publicado antes por esa misma causa, sino porque en toda la región andina cada día se conoce mejor su riqueza en petróleo, y es de gran interés general recopilar los mejores datos de cada región para formar la base de estudios generales posteriores que sirvan de guía en el porvenir. Nuestro corresponsal mendocino ha hecho prolijos estudios en muchos sitios al oeste de la República Argentina, y y publicaremos algo más de sus investigaciones.

En otras ediciones hemos publicado los trabajos hechos con el mismo fin en Perú y otros países, y es altamente interesante ver como se busca el petróleo en casi todas partes. Desearíamos publicar en "Ingeniería Internacional" todos los reconocimientos y estudios que se hagan en otros países que permitieran formar las cartas americanas del petróleo.

Reglas del Electric Power Club

EN LA sección de electricidad de Bibliografía y Notas Tecnológicas de Enero de 1921, página 44, se empezó a publicar una serie de artículos sobre la materia que encabeza estas líneas.

El Electric Power Club está compuesto de ingenieros, fabricantes, comerciantes, y demás personas interesadas en instalaciones eléctricas.

En tiempos pasados había gran discrepancia en el significado de los términos aplicados en la industria eléctrica y muchos de los que compraban en una fábrica no podían entender las proposiciones de otras fábricas. Además, los proyectistas no sabían quien iba a suministrar el material, y por lo tanto no podían usar el término apropiado para indicar lo que se deseaba. De ahí que todos los interesados en los Estados Unidos formaran el Electric Power Club, y prepararon las reglas que todos seguirán.

Nosotros hemos traducido estas reglas al castellano y así todas las personas interesadas en equipos eléctricos de los Estados Unidos sabrán exactamente lo que significan los términos correspondientes. Esto no es un sistema de nomenclatura primordial, sino reglas técnicas y comerciales de gran importancia para todos y cada uno de los interesados en instalaciones eléctricas de todas clases. Desde luego que la nomenclatura es muy importante, y deseamos seriamente que los interesados consideren la cuestión y escriban a "Ingeniería Internacional" si creen que deben usarse otros términos en castellano. Finalmente habrá un conjunto de reglas razonablemente perfectas en castellano, que servirán de base en todas las transacciones técnicas y comerciales relacionadas con los interesados comunes de los Estados Unidos y de los países donde se use o lea el castellano en cualquier forma técnica o comercial.

Solicitamos la crítica honrada e indicaciones para el mejoramiento del vocabulario. Este es un problema tan serio como cualquiera otro problema científico, como que ni los técnicos ni los científicos ni los comerciantes pueden entenderse a menos que no concuerden en el significado de las palabras que usan. Es conveniente y se recomienda que la crítica o indicaciones se basen en la lexicografía de la Real Academia Española o en la nomenclatura aceptada por la Comisión Electrotécnica Internacional, o en las leyes y costumbres establecidas en el país de procedencia de la crítica o indicación. Debe entenderse clara y distintamente que en este asunto "Ingeniería Internacional" no asume la posición de uno que habla con autoridad absoluta sobre la aceptación de vocablos. Esta revista ofrece las columnas de su sección Forum a todos los interesados para discutir este importante asunto y llegar a una inteligencia para simplificar y mejorar la nomenclatura de la ingeniería.

Después que se haya publicado la serie completa se espera que pueda imprimirse en forma de libro como base para un diccionario eléctrico y guía práctica entre los que utilizan habilitaciones eléctricas de los Estados Unidos. Para que llene su cometido debemos conocer la opinión de todo el que esté interesado.

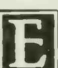
Nuestra portada

En esta edición nos sirve de portada un panorama andino en el que se ven las cumbres nevadas por donde pasa el transandino entre los Andes y Juncal, única vía férrea hasta ahora por la que se puede ir del Pacífico al Atlántico por sobre Andes majestuosos.

INGENIERÍA CIVIL
ELECTRICIDAD
INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA
MINAS Y METALURGIA
COMUNICACIONES



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

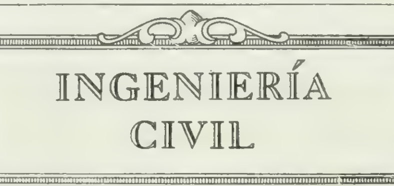
Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la Mc-Graw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete, The Wood Worker.

ÍNDICE



INGENIERÍA CIVIL

Errores involuntarios

EN EL número correspondiente a Enero próximo pasado se nos escaparon dos errores que suplicamos a nuestros lectores se sirvan tomar nota de ellos:

En la pagina 11, segunda columna, el grabado correspondiente a la figura 6 se salió de la forma accidentalmente al hacer el tiro; dicho grabado lo damos en seguida.



FIG 6. REPRESENTACIÓN DEL REMOLQUE DE LA GRAN BARCA

En la página 39 se insertó erróneamente el grabado de la figura 4. Dicha figura corresponde al artículo sobre "Puentes," en la misma edición, y debe ir en la primera columna de la página 8 en el párrafo titulado "Inspección."



PRUEBAS DE RESISTENCIA EN UNA ARMADURA HACIENDO PASAR UN RODILLO APLANADOR

En esta figura se ve el paso de un rodillo aplanador de peso conocido que al pasar por el puente y ocupar diversas posiciones produce esfuerzos diversos; esos esfuerzos deben ser medidos en cada uno de los miembros de la armadura con aparatos adecuados por los inspectores para asegurarse que la armadura satisface las condiciones mecánicas de estabilidad.

Resistencia de las maderas

POR EL PROFESOR C. F. YENKIN

HA SIDO muy digno de nota como una y otra vez los problemas de ingeniería aeronáutica han planteado cuestiones fundamentales respecto a la resistencia y demás propiedades de materiales, que nunca se han resuelto de un modo adecuado. Algunos de estos problemas se refieren a lo que podríamos llamar la teoría y otras a las propiedades físicas de los materiales.

Consideremos uno de los materiales de construcción más antiguos, la madera. Este producto es de una importancia primordial en las construcciones aeronáuticas. La primera peculiaridad que encontramos en este material es de que es anisotrópico. Sus fibras pueden usarse para localizar tres ejes principales, a lo largo de las fibras, transversalmente según el radio y tangencial a las fibras. Es curioso que no haya palabras reconocidas generalmente para dar nombre a estas tres direcciones fundamentales. Muy pocas pruebas son suficientes para mostrar que la resistencia de la madera es enormemente mayor a lo largo de las fibras que a través de las mismas. Entonces, ¿cómo calcula un ingeniero la resistencia de un miembro de madera? No hay teoría en forma utilizable para el ingeniero, por la cual la resistencia de piezas hechas de un material anisotrópico pueda ser calculada.

Se nos ocurre que podrían decirnos que tal teoría no es necesaria y que la experiencia demuestra que la teoría ordinaria dista muy poco de ser suficiente. Vamos a probar con unos pocos ejemplos cuan engañosa es esta suposición. Supongamos que se corta del árbol un travesaño o una riostra de madera oblicuamente, en forma tal que la fibra no sea paralela a su longitud. En la práctica nunca es posible asegurar que la fibra es exactamente paralela a lo largo de las piezas, y muy a menudo la desviación es considerable. ¿Cuánto se ha debilitado la pieza? Este problema relativamente sencillo ha tenido una importancia inmensa en la construcción de aeroplanos, y, gracias a las investigaciones hechas durante la guerra, ha podido ser resuelto. La resolución arrojó mucha luz en muchos fracasos de los que antes no se sabía la causa. Si las resistencias de tensión de una pieza de madera son, por ejemplo, 1.260 kilogramos por centímetro cuadrado a lo largo de las fibras y 56 kilogramos por centímetro cuadrado transversalmente a las mismas, en tangencial o según el radio, y la resistencia de cizalleo es de 63 kilogramos por centímetro cuadrado a lo largo de las fibras (estas cifras corresponden aproximadamente a las resistencias del abeto blanco, *Picea alba*), entonces si una fuerza de tensión es aplicada a la fibra en cualquier ángulo las componentes de aquella fuerza en las direcciones principales no deben exceder las resistencias arriba mencionadas; de lo contrario la madera se romperá. Así podemos trazar curvas limitando las resistencias bajo cualquier ángulo, y curvas semejantes pueden trazarse para resistencia de compresión. Estas curvas teóricas han sido comprobadas experimentalmente y los resultados de las pruebas las confirman muy de cerca excepto en un particular. Las resistencias con inclinación pequeña respecto a las fibras disminuyen más aprisa que lo que las curvas teóricas nos harían esperar. La baja rapidísima de la resistencia en desviaciones muy pequeñas es muy sorprendente.

Se han preparado curvas semejantes para resistencias de tensión y compresión inclinadas en cada uno de los tres planos principales para abeto, fresno, nogal y caoba, de modo que la capacidad de estas maderas para resistir esfuerzos en cualquier dirección pueden actualmente ser estimadas con exactitud razonable.

Como un segundo ejemplo consideremos la resistencia de la madera en chapas, esto es, de la madera formada por chapas de varios gruesos pegados entre sí con las fibras en grueso alternado a lo largo y a través de la pieza. El resultado de este cruzamiento de las fibras es que la madera así formada tiene aproximadamente la misma resistencia a lo largo y a través del tablón. La madera en chapas generalmente está formada de chapas delgadas, las cuales se cortan del tronco separándolas del mismo mientras da vueltas en un torno.

Debido al extremo cónico del tronco de un árbol y a otras irregularidades en su forma, las fibras en una chapa raramente son paralelas a la superficie, sino que, en general, son transversales a la chapa, formando un ángulo más o menos oblicuo. A consecuencia de esto la resistencia de la madera en chapas es muy variable, y las pruebas muestran que no es posible fiarse de que tenga más de la mitad de la resistencia que tendría si las fibras de las chapas no fuesen oblicuas. Es por tanto muy posible mejorar enormemente la fabricación usando chapas cortadas siguiendo el grano en vez de las chapas como se cortan actualmente. La superioridad de la madera hendida o cortada al hilo sobre la madera trozada ha sido reconocida de muy antiguo. Creemos que todas las escaleras de mano y sus peldaños son cortados al hilo. Las duelas para tubos, aros y listones constituyen otros ejemplos de madera cortada al hilo. Las cuadernas en los barcos se escogen de modo que la fibra siga el contorno requerido.

Debido a la enorme diferencia en la resistencia de la madera a lo largo y a través de las fibras, como es natural, es importante que las fibras vayan exactamente en la dirección debida para resistir la carga que tengan que llevar. El ejemplo más perfecto que hemos visto de construcción de una armazón de madera en chapas para sostener toda la carga encima de la misma fué la armazón de la aeronave alemana Schutte-Lanz, la que fué construída enteramente de madera. En ella las complejas uniones de las varias vigas y travesaños de madera se hicieron con chapas muy delgadas, muy poco más gruesas que virutas, y se colocaron de la manera más ingeniosa en la dirección de todos los esfuerzos.

Muchas de las pruebas a que se somete la madera son erróneas en teoría y, por consiguiente, engañosas. Por ejemplo, el método común de determinar el módulo de Young para la madera es medir la flexión elástica de una vida cargada en el medio y calcular el módulo por la teoría ordinaria, olvidando la deflexión debida al cizalleo, el cual existe en materiales isotrópicos; pero en la madera el módulo de cizalleo es muy pequeño; por ejemplo, en la madera de abeto es sólo $\frac{1}{60}$ aproximadamente del módulo de Young, y, por consiguiente, la deflexión de cizalleo se hace apreciable; así es que los resultados obtenidos con piezas de prueba con las proporciones comunes conducen a errores en el módulo calculado de Young que casi llegan a 10 por ciento.

Tenemos delante una serie de placas para proyecciones que muestran tres pruebas típicas; la primera placa es de la resistencia al cizalleo de la madera, en la que las piezas de prueba ceden por tensión a través de la fibra, no por cizalleo. El profesor Robertson ha mostrado que la verdadera resistencia al cizalleo del

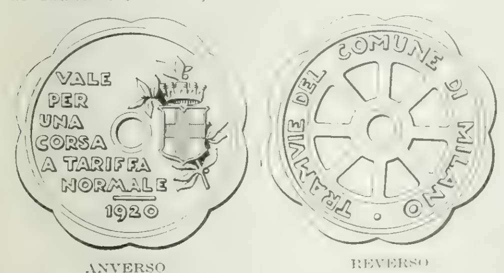
abeto es cerca de tres veces mayor que las cifras que dan los libros de texto, y ha ideado una prueba que da resultados de bastante confianza. La segunda placa representa una prueba que se pretendía indicara la resistencia media a través de la fibra, pero la concentración de los esfuerzos en las estrías es tan grande que las piezas de prueba ceden bajo menos de la mitad de la carga apropiada. Este hecho fué indicado de una manera sorprendente estrechando una muestra de esta forma hasta la mitad de su anchura; entonces realmente sostuvo una carga total mayor, esto es, más del doble del esfuerzo resistido por la muestra original. La tercera placa representa una pieza de prueba que se quería midiese la calidad algo vaga: "la fuerza para resistir al hendido." Los resultados realmente dependen de la resistencia a la tensión a través de la fibra, sobre los constantes elásticos y sobre la posición accidental del fondo de la ranura relativamente a la madera de primavera u otoño en las capas anulares. A menos que la teoría sea entendida, no pueden idearse pruebas racionales.

Hay algunas maderas tropicales valiosas, como el "poon," especies del género *Calophyllum*, de la India, cuya estructura es mucho más compleja que la de las maderas ordinarias del norte. La fibra en dichas maderas asciende en espirales alternas, una disposición que a primera vista es casi increíble. La madera es fuerte y probablemente bien adaptada para usarla en grandes piezas; recuerda algo la madera en capas, pero es dudoso que sea segura en piezas pequeñas.

Estos ejemplos demuestran cuan necesario es tener una teoría para la resistencia de los materiales anisotrópicos antes de que podamos comprender las causas de sus fracasos o aprovechar por entero sus propiedades o siquiera probarlas racionalmente.—*The Scientific Monthly.*

Nuevas fichas de pago en Milán

LAS ilustraciones que acompañamos muestran las fichas de pago que están actualmente en uso, desde el día 12 de Agosto, en las líneas de la Corporación Municipal de Tranvías en Milán, Italia.



ANVERSO REVERSO

Entre las 6 y 9 de la mañana el precio del pasaje es la mitad del ordinario en todos los tranvías de la corporación, y el precio completo, que es de 30 centesimi, se cobra desde las 9 de la mañana hasta la noche. Los cobradores pueden aceptar dos fichas de la mitad del precio o una de éstas y 15 centesimi en moneda para el pago de un viaje a precio normal y una ficha de precio normal en pago de dos viajes a mitad de precio.

La dirección ha encargado ya cincuenta tranvías y otros cincuenta vagones remolcables de una capacidad mayor que la del material rodante que existe ahora, los cuales estarán provistos con puertas traseras dobles y puertas delanteras sencillas, los vagones del tipo de plataforma doble con puertas y escaleras plegables automáticas. La intención de los directores, en caso de que la innovación de las fichas de pago obtenga el favor del público, es probar el pago previo, siguiendo el sistema de las líneas de la Corporación Municipal de Roma.

Reguladores de golpes de agua

DEPÓSITO regulador de golpes de agua es el nombre que se aplica a los tubos verticales reguladores o a los depósitos de agua colocados en el extremo inferior de las tuberías para distribuir agua y que sirven para evitar que la presión aumente repentinamente en casos de una disminución rápida del gasto en la tubería y para suministrar agua prontamente cuando se abren las compuertas sin tener que esperar a que se normalice la velocidad en toda la extensión de la tubería. Cuando se coloca un depósito regulador en el extremo de una tubería que se utiliza para accionar turbinas, el cambio de carga que produce las variaciones en la abertura de las compuertas hace que el agua en el regulador suba y baje, produciendo golpes de agua, y de ahí su nombre.

El nivel del agua en el depósito sirve de acelerador para que el agua corra más pronto o de moderador para que el agua corra más despacio en la tubería, y también sirve para fijar el nivel del agua en el depósito mismo. La velocidad en la tubería no puede alterarse mientras no cambie el nivel en el depósito, y la rapidez del cambio de velocidad es proporcional al cambio de ese nivel.

Siempre es muy conveniente situar el depósito regulador en terreno elevado cerca de la central; si se sitúa lejos, instálese un regulador de aire comprimido y, además, otro regulador auxiliar secundario, también de aire comprimido, contiguo a la central.

Cualquier instalación de turbogeneradoras que utilice, como medio principal de regular la velocidad, la salida del agua por compuertas para que baje la presión es generalmente una instalación defectuosa, poco económica e inadecuada.

Si la topografía del terreno fuera tal que pudiera encontrarse una altura igual a la del agua embalsada a una distancia apropiada de la central, entonces todo lo que sería necesario era instalar un depósito pequeño o un tubo vertical regulador de menos del triple del diámetro de la tubería de conducción, obteniéndose de esta manera una reducción en la variación de la presión hidrostática. El ciclo de los fenómenos que siguen al consumo rápido de mayor gasto de agua en las turbinas es como sigue:

(*a*) Supongamos una tubería de tal longitud que la aceleración en ella sea demasiado lenta para satisfacer la necesidad repentina de la demanda de más caudal de agua en cualquier espacio de tiempo y que el caudal adicional de agua requerido momentáneamente salga del tubo vertical regulador haciendo bajar el nivel del agua.

(*b*) Este descenso del nivel del agua en el tubo regulador, que está debajo del extremo de la rasante hidráulica, debido a las velocidades existentes, transmite una presión aminorada a la presa, con la velocidad de una onda elástica o con la velocidad que se transmite el sonido en el agua, esto es, de unos 1.370 metros por segundo. Esto produce instantáneamente una presión aceleratriz que aumenta la velocidad del agua.

(*c*) El nivel del agua en el tubo vertical regulador continúa bajando y la velocidad en la tubería subiendo hasta que el valor de la velocidad es igual a las nuevas necesidades de la central. Mientras mayor sea la capacidad del tubo regulador, menor será la depresión del nivel antes que se llegue a normalizar la velocidad, y, como consecuencia, la variación en la presión hidrostática que se sienta en las turbinas será menor.

(*d*) Mientras tanto el nivel del tubo regulador habrá bajado lo suficiente para quedar por debajo del extremo de la rasante de velocidades, de manera que una aceleración mayor de lo necesario tiene lugar en la tubería, la cual debe continuar. El nivel en el tubo vertical regulador inmediatamente empieza a subir y más agua que la necesaria pasa por las turbinas.

(*e*) La velocidad del agua en la tubería continúa aumentando hasta que el nivel del agua en el tubo regulador ha subido a una altura igual a la del extremo de la rasante de velocidades que haya en aquel momento, después del cual empieza a retardarse según el nivel del agua en el tubo regulador.

(*f*) La altura máxima se alcanza cuando la energía desarrollada en la tubería por la primera depresión de nivel se convierte parcialmente en energía potencial representada por esta altura máxima temporal del agua en el tubo regulador. Mientras tanto la velocidad del agua en la tubería se retarda hasta que llega a la última etapa del ciclo:

(*g*) La altura del agua otra vez coincide con el extremo de la rasante de velocidades.

Despreciando por el momento las muy variadas complicaciones causadas por los esfuerzos del regulador de la turbina, esto completa la descripción de un ciclo completo de la onda de presiones, el cual se repite indefinidamente hasta que termina debido a la acción del rozamiento del agua en las tuberías.

Es muy peligroso proyectar un tubo vertical regulador de tamaño mediano sin tener en cuenta todos los detalles que afectan sus funciones, a menos que la carga sea especialmente constante y la tubería de distribución de corta longitud. Si la tubería tiene más de 2 kilómetros, el problema es de gran importancia y merece un estudio concienzudo. Al resolver las fórmulas de estos problemas se verá que todas las condiciones se pueden satisfacer, haciendo el tubo regulador de suficiente capacidad, y así el problema se reduce a sólo una cuestión de área y altura.

Grandes ventajas se pueden obtener sobre el tubo vertical o depósito regulador separando el agua para la presión del agua embalsada. En la práctica esto puede hacerse fácilmente por medio de un tubo regulador relativamente pequeño contenido dentro o contiguo a un depósito mayor comunicado por medio de válvulas o aberturas en el tubo más pequeño, cerca del fondo del más grande, o por medio de una tubería auxiliar de tamaño apropiado.

Las fórmulas a que han llegado los señores Johnson, Harza y Church (véanse las páginas 443 a 501 de "Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, 1908"—"Trabajos de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, 1912") son muy complicadas y, además, expresan distintos valores para casi las mismas suposiciones hechas. Las fórmulas desarrolladas son para depósitos verticales cilíndricos reguladores de golpes de agua o para depósitos, y el resultado indica que las ecuaciones no pueden usarse fácilmente por aquellos que no hayan estudiado la materia a fondo y que no entiendan perfectamente los distintos elementos que afectan la transmisión de esos golpes.

El señor F. W. Durand más tarde propuso un método y fórmulas que son más sencillas para su aplicación a los depósitos verticales cilíndricos o a los depósitos de forma cónica y apropiado para cualquier aceleración y amplitud de la onda. (Véanse los "Trabajos de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, 1912" [*Trans. Am. Soc. M. E.*, 1912], páginas 319 a 377.)

El método del Sr. Durand se ha aplicado con éxito en los proyectos siguientes: acueducto de Los Angeles; problema de Snow Mountain y un proyecto de un túnel para la central de Colgate de la Pacific Electric Company.

Los ingenieros que conocen la materia y que han discutido el último método mencionado parecen que admiran la gran ventaja de este nuevo procedimiento debido a que el tamaño y forma del depósito regulador se determina definitivamente y de una manera directa para las condiciones dadas, las cuales se escogen de modo que representen las especificaciones más exigentes para depósitos de esta clase.

El espacio limitado de que disponemos no nos permite dar las ecuaciones completas de estos métodos, pues ocuparían muchas páginas si incluyéramos sus muchas modificaciones y métodos de aplicación. Así es que recomendamos a aquellos que se interesen consulten los estudios citados.

Reparación de vías férreas urbanas

POR W. R. DUNHAM*

DE LOS 1.904 kilómetros de vías de la Connecticut Company el 45 por ciento está sin pavimentar, el 17 por ciento está pavimentado con macadam y el 30 por ciento restante tiene un pavimento llamado permanente sobre una base de hormigón armado.

La organización para llevar a cabo el trabajo de conservación consiste de un ingeniero de conservación de vía, quien informa al vicepresidente y administrador general, tres ingenieros ayudantes, seis ayudantes topógrafos y dibujantes, etcétera, y un escribiente. Cada ingeniero ayudante tiene asignado un territorio definido de unos 350 kilómetros de vía. Su misión es hacer presupuestos y en general vigilar todo el trabajo a fin de tener la seguridad de que se siguen las reglas establecidas y para actuar como los ojos del departamento. Tiene que hacer inspecciones con frecuencia y visitar todas las obras de su división en compañía del maestro caminero. Existen once divisiones en funcionamiento en la propiedad bajo la jurisdicción de administradores o superintendentes locales, pero las divisiones de los ingenieros ayudantes constan de dos o tres divisiones de las otras. Hay cuatro maestros camineros en la propiedad, asignados en los centros mayores, y un encargado general que actúa como maestro caminero. Esto da un promedio de 225 kilómetros de vía por maestro y 152 kilómetros para cada encargado general. Lo mismo que en las divisiones de los ingenieros ayudantes, las adscriptas a los maestros de camino no son necesariamente las mismas divisiones de funcionamiento, sino que en algunos casos comprenden dos o más de éstas.

Además de los maestros camineros hay un sobrestante soldador, el cual informa directamente al ingeniero de conservación de vía. Este sobrestante tiene a su cargo todo el trabajo de soldar e instruye a los soldadores. Cuida, además, de la reparación de las

*Ingeniero de conservación de vías de la Connecticut Company New Haven, Conn.

máquinas soldadoras e inspecciona en general este trabajo.

Las distintas obras de construcción ejecutadas por el departamento de conservación de vía serán consideradas en el mismo orden en que están apuntadas en el registro de las vías de la compañía.

Con respecto al balasto no hay mucho que exponer que sea concerniente a la conservación, pues esto corresponde más propiamente a las obras de construcción. Se usa mucha piedra triturada en las construcciones nuevas y se aprovecha el macadam viejo que se retira al mejorar pavimentos de algunas ciudades. Se usan también las escorias resultantes de instalaciones productoras de fuerza motriz en las líneas suburbanas adyacentes.

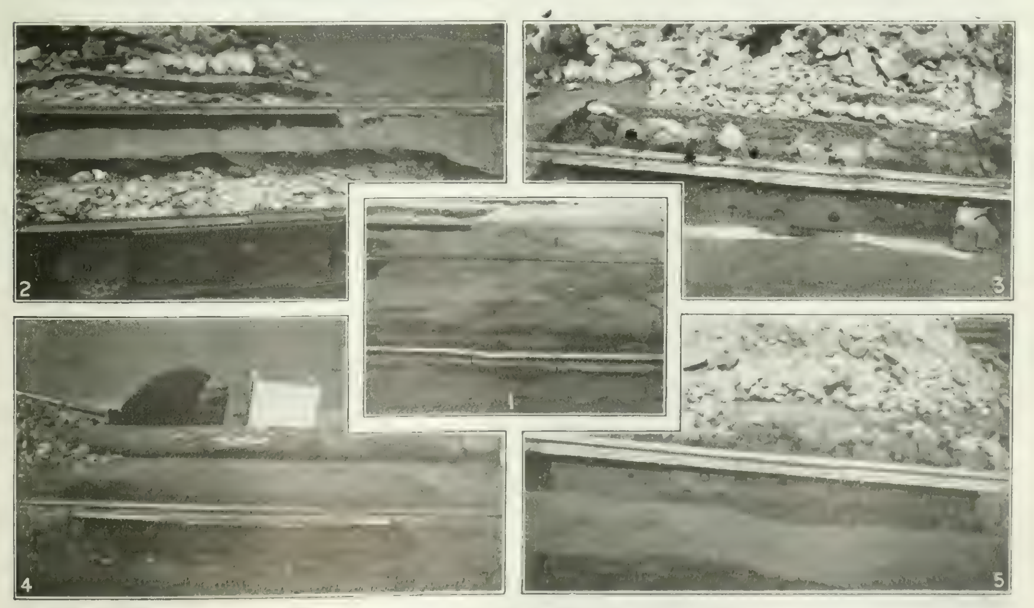
Con una sección típica de construcción de vía, para la división de Hartford, debido al carácter del suelo, primero se construye una especie de cuneta de hormigón, los lados de la cual tienen inclinación hacia el centro. Sobre ésta se coloca un balasto de piedra triturada. En los puntos bajos se hace el desagüe por medio de tubería de barro, que va a las alcantarillas de la ciudad. A los lados el hormigón forma paredes laterales. Así hay una cuneta de hormigón llena de piedra triturada. Sobre este balasto se tienden las traviesas y carriles. Después se colocan una base de 15 centímetros de hormigón por encima de las traviesas y el balasto para formar el pavimento. En la división de Hartford el suelo es de arcilla y durante los meses de invierno y verano dicha arcilla sale al través del balasto o de la piedra triturada sin hormigón. El método que hemos descrito fué usado para hacer frente a esas condiciones y ha dado muy buen resultado.

Se han usado traviesas de 15 por 20 centímetros por 2,44 metros de largo, distanciadas 60 centímetros y empezando a 30,5 centímetros de los extremos del carril. En las vías sencillas los extremos de las traviesas están alineados exactamente sobre el lado derecho yendo hacia el norte o el este. Donde un solo extremo de la traviesa está expuesto, como en los tramos construídos sobre un lado de una carretera, los extremos expuestos se alinean exactamente, mientras que en las vías dobles son alineados los extremos exteriores.

En pavimentos permanentes se ha hecho casi normal el uso de traviesas de acero, como las que suministra la International Steel Tie Company. Uno de los grabados que insertamos muestra este tipo de construcción según lo que se usa en las líneas descritas. Estas traviesas están distanciadas 1,83 metros entre sus centros; las traviesas de unión se ponen directamente debajo de las uniones. La superficie de apoyo de dichas traviesas debajo de los carriles es de 91,3 centímetros, de modo que hay un espacio de unos 91 centímetros entre soportes. Como los dos tercios de la parte inferior del carril están apoyados en hormigón, esto ayuda a sostenerlo; los resultados hasta ahora han sido muy satisfactorios sin que haya ningún movimiento perceptible de los carriles.

Los carriles T de tipo normal empleados en estas construcciones son de 12,7 centímetros, pesan 119 kilogramos por metro y tienen la sección aprobada por la Asociación Americana de Ingenieros Civiles, excepto donde se espera que pueda ser instalado un pavimento permanente, para el cual este carril no sería adecuado. En pavimentos permanentes se usan carriles T de 17,78 centímetros, 140 kilogramos por metro, o bien de 15,24 centímetros y 149 kilogramos por metro, de los aprobados por la Asociación Ferroviaria Americana, tipo A, excepto en una ciudad en la que, debido a la concesión original, debe usarse un carril acanalado.

Como estas líneas están formadas por una combinación de las que pertenecieron a compañías distintas, se hallan en ellas cincuenta y siete secciones de carriles, sin incluir las secciones protegidas en sitios



[illegible] Y MÉTODO DE REPARACIÓN

1. [illegible] 4. Carriles listos para [illegible] de pulgada. 5. [illegible]



CONSTRUCCIÓN CON TRAVIESAS DE ACERO

especiales. Desde 1914 la compañía se ha dedicado con mucha actividad a la reparación de los carriles viejos, y durante los últimos cinco años han sido reparados 4.776 toneladas de carriles por medio de soldaduras y por el alisado eléctrico; en dicha reparación se han empleado 6.520 toneladas de carriles nuevos. Esto representa una economía neta de 200.000 dólares en numerario, basándonos en los precios anteriores a la guerra de los carriles nuevos y viejos. Con el uso de este carril fué posible desprenderse de unos sesenta vagones de carga que se dedicaron a otros usos. Además, se evitó el costo del transporte de carriles nuevos y viejos, economizando, por consiguiente, mano de obra. Casi todos los carriles han prestado servicios durante quince a veinte años, y por su apariencia actual son buenos para un servicio tan largo como el que ya han prestado.

El promedio del costo anual de la conservación de esa vía ha sido de 5,57 a 10,50 centavos por metro. Dicha conservación consiste en la reconstrucción con el soldador eléctrico y luego el alisador.

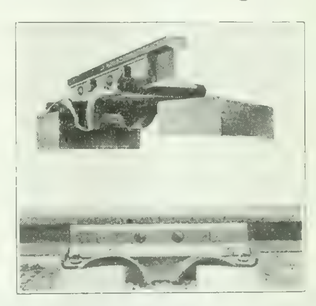
Las planchas de unión usadas para los carriles T altos y bajos son las uniones continuas, de 61 centímetros de largo, con taladros para cuatro pernos espaciados 13 centímetros. Se usan pernos de 2,54 centímetros para secciones T altas y de 2,22 centímetros para las secciones T bajas. Todos los pernos tienen tuercas "OK," las cuales consisten de una tuerca y una contratuerca combinadas y patentadas. De 1908 a 1911 inclusive, se hubieron soldado 15.000 uniones en varias secciones de carriles por el proceso Lorain. Estos eran principalmente carriles altos T y carriles acanalados, y las citadas soldaduras han sido un éxito. Algunas de las secciones soldadas han tenido que ser retirados, debido a las obras municipales de pavimentación, pero la proporción de uniones que realmente fueron un fracaso ha sido pequeña. La mayoría de los carriles soldados han estado en servicio durante quince años o más, soportando el tráfico de la ciudad antes de que se efectuara la soldadura. Las ilustraciones que acompañan



EXTRACCIÓN DE CARRILES

muestran algunos de los fracasos de las uniones y los métodos de reparación que se emplearon. Durante el año pasado se han soldado 1.930 uniones y no ha habido rotura alguna. Han habido casos de fractura de una a cuatro uniones, pero éstas han sido poco frecuentes y fueron debidas a la poca práctica de los soldadores.

En casi todas las obras nuevas, y sobre todo al hacer el reemplazo de las traviesas, se inclinaron los carriles hacia el centro de la vía 1 a 20. Se cree que esto reduce las roturas del pavimento a lo largo de los carriles, pues la resultante de la carga pasa a través del carril paralelo con su eje vertical y casi coincidente con él. Esto anula la tendencia del carril a volcarse y sustrae el pavimento adyacente del efecto aplastante lateral. La carga, además, se aplica sobre el centro de la cabeza del carril sobre carriles nuevos y tiene el mismo efecto que sobre la propuesta cabeza de carril curvada. Sobre carriles viejos que se han biselado por la acción de las ruedas de los vagones, la inclinación transfiere el desgaste desde la línea normal a la orilla exterior de la cabeza, trasladándose gradualmente hacia el centro. Cuando se ha llegado al centro la cabeza entera del carril tiende a gastarse por igual.

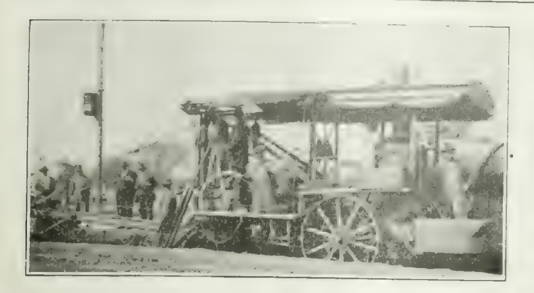


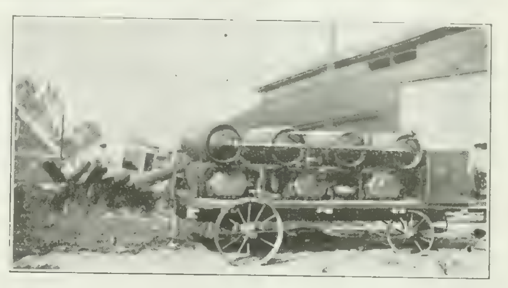
PLANCHAS DE UNIÓN DE CARRILES Y SU APLICACIÓN

Arriba: Parte inferior de la plancha.
Abajo: Vista lateral de la plancha aplicada.

El tipo de placa de asiento usado para dar inclinación a los carriles está hecho según la patente Lundie. La Connecticut-Company originó ésta para acomodar el gran número de secciones de carril con bases de ancho variable, ya que esto permite no tener que conservar existencias sino de un tipo de placas. Este tipo es el apropiado para muchas de las secciones de carril y no hay necesidad de planchas derechas e izquierdas.

Un gran número de uniones, especialmente en las vías suburbanas, se curvan en la superficie. Estas encorvaduras pueden no extenderse más que unos cuantos centímetros hacia atrás del extremo del carril, pero si no se arreglan como es debido pueden prolongarse y poner la vía en malas condiciones. Dichas encorvaduras son causadas por el uso de planchas de unión de una sección demasiado delgada, por pernos sueltos o por una falta de atención general. Nuestra primera medida para remediar esta condición es instalar una placa Abbott debajo de la unión. Las uniones se aprietan bien entonces, a fin de que la curvatura de la superficie pueda ser rebajada por el tráfico. La plancha Abbott es una pieza de acero plano reforzada en el centro para que se mantenga inflexible. En uniones en ángulo, los extremos se doblan hacia arriba para que formen un estribo contra el cual puedan des-





MÁQUINAS USADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS
Izquierda: Excavadora "Keystone." Derecha: Equipo para apisonar el balasto.

cansar los ángulos. Los grabados que se insertan muestran esta plancha de unión y su aplicación.

En las vías en que las encorvaduras de la superficie son muy largas se eleva toda la unión con un encorvador de carriles vertical después de instalar la plancha Abbott y de apretar los pernos. Las placas de asiento se aprietan fuertemente, pero las placas con reborde se dejan un poco fiojas. Además de esto, en algunos casos se han soldado barras angulares al carril y a la plancha Abbott.

Muchos fracasos de las uniones son debidos a pernos flojos, y muchos de éstos son ocasionados por el alargamiento del perno más allá de su límite elástico al efectuar la unión. A fin de determinar la holgura con que los pernos pueden ser alargados cuando se instalan, se hicieron algunas pruebas en 1913 con pernos de 1,90, 2,22 y 2,54 centímetros y se encontraron que en algunos casos se producía alargamiento con esfuerzos de 5.600 kilogramos por centímetro cuadrado, aplicándose con una llave de tuerca de 96 centímetros. Con un perno de 1,90 centímetros se encontró que a 4.400 kilogramos por centímetro cuadrado el perno se había estirado 19 milímetros.

Un registro apropiado es una de las consideraciones más importantes en trabajos especiales de conservación. A fin de identificar las piezas sobre el terreno con los planos de la oficina, se ha construído un diagrama del funcionamiento de cada división y los diagramas de cada una de las divisiones se encuadernan en forma de libro y se ponen al corriente el día primero de cada año. Esto muestra todos los proyectos de obras de vía especiales en el sistema, y cada proyecto tiene su número. Todos los planos de proyectos dibujados en la oficina y todos los planos de los fabricantes tienen un círculo en el ángulo superior derecho con el nombre de la división en la mitad superior y el número de la locación en la mitad inferior de dicho círculo. Estos planos se guardan en sobres con indicación de las divisiones, nombres de calles y número de locación encima de los mismos y se archivan en cajones de un archivador, de los cuales hay uno o más en cada división.

Hay unos 1.350 croquis de trabajos especiales en el sistema, con un promedio de cerca de un kilómetro de vía. Los trabajos especiales de vía se ordenan según las propias especificaciones de la compañía, las cuales se redactan después de un cuidadoso estudio y conferencias con los distintos fabricantes. Hay tres tipos de pieza en uso: carriles de acero al manganeso o de acero endurecido, piezas insertas y cambios o cruceros armados de acero endurecido o de acero al manganeso. La selección del tipo para cualquier locación particular está basada en las condiciones del tráfico.

Los cruceros de vía normales para líneas de ferrocarril de vapor son de acero al manganeso continuados a través de las líneas de vapor. El contracarril y las piezas principales consisten de carril de doble cuello fundido, al cual se empernan los carriles del tranvía con sólidas barras angulares de acero ajustadas al ángulo del crucero. La línea del tranvía tiene contracarriles a través del crucero con bloques separadores de acero laminado.

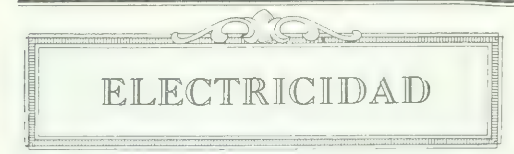
Además del recambio de piezas, se usan los soldadores eléctricos para hacer centros de trabajos especiales, terminar extremos de carril, etcétera. La soldadura de centros de acero al manganeso no da muy buenos resultados, sin embargo, y cerca del 50 por ciento de las soldaduras duran sólo poco tiempo. El trabajo hecho sobre estos centros es más de la naturaleza de un remiendo temporal para que dure hasta que una pieza nueva pueda ser instalada.

Las ordenanzas municipales de muchas ciudades obligan a las compañías de tranvías a cuidar y reparar los pavimentos no sólo en el espacio comprendido entre los carriles, sino varios centímetros a cada lado de la vía y no hay cosa que deteriore más un pavimento que un subsuelo húmedo, una traviesa mal acentada, balasto escaso y de mala calidad, escarpias inadecuadas y planchas de unión o pernos flojos. Otro elemento destructor de los pavimentos en las entrevías es la electrólisis, pues cuando las uniones eléctricas de los carriles no están bien hechas y el suelo es húmedo, la electricidad pasa por el pavimento, descompone el agua en sus elementos y el oxígeno quema el asfalto puesto en contacto con la unión mal hecha.

Los estatutos del Estado de Connecticut disponen que las empresas ferrocarrileras deben cuidar de la reparación de la parte de las carreteras y calles entre los carriles y 61 centímetros a cada lado del carril exterior.

Durante los dos años último pasados se ha estado poniendo hormigón armado donde se pudo, y hay ahora más de 167.000 metros cuadrados de esta clase de pavimento. Se han pavimentado también unos 217.400 metros cuadrados con bloques de madera; pero éste no es un tipo de pavimento satisfactorio.

Como estas líneas siguen la costa por unos 64 kilómetros y luego dan vuelta en ángulo recto y corren tierra adentro, hay un puente cada tres kilómetros y medio. Los datos registrados en las oficinas indican con diagramas la situación de todos los puentes y por el color el límite de la carga que puede pasar por ellos. Este registro también tiene en lista los puentes por números, con la situación y los nombres locales.—*Electric Railway Journal.*



Hidrómetro eléctrico

POR JACOB M. SPITZGLASS*

LOS detalles principales de este aparato son un tubo en U parcialmente lleno de mercurio para contrapesar la presión del impactor de la corriente en la tubería por el ascenso del mercurio en el lado de baja presión del tubo. La columna de mercurio también forma parte de un circuito eléctrico, como se muestra en la ilustración. Este circuito eléctrico tiene una resistencia exterior, R, en serie con otra resistencia interior variable, una fuerza electromotriz constante, E, un amperómetro y un vatímetro contador de vatios hora.

El principio en que se basa este aparato es el que rige a la corriente de flúidos en tuberías y a la corriente eléctrica en un circuito. El problema de establecer la relación matemática entre las leyes fundamentales ofrece pocas dificultades, debido a la semejanza entre presión y velocidad, voltaje y corriente.

FÓRMULAS PARA MEDIR LOS GASTOS

$$\frac{v^2}{2g}\delta = P_2 - P_1 = A\Delta$$

ó
$$v = \sqrt{\frac{2g(P_2 - P_1)}{\delta}} = \sqrt{2g\Delta}\sqrt{\frac{A}{\delta}} \qquad (1)$$

en las que

v = velocidad del flúido;
δ = densidad del flúido;
$(P_2 - P_1)$ = diferencia de presiones;
A = altura de la columna líquida para contrapesar la diferencia de presión debida a la corriente;
Δ = densidad de la columna líquida para contrapesar la diferencia de presión debida a la corriente;
g = 9.78.

La diferencia de presión $(A\Delta)$ puede obtenerse bien contrapesando la diferencia entre los lados estático y dinámico de un tubo Pitot conectado en la tubería o indirectamente equilibrando la diferencia entre los lados de alta y baja presión de un tubo Venturi, una boquilla o una placa con orificio.

El volumen Q del flúido que pasa por unidad de tiempo por una superficie, S, es

$$Q = Sv = SC\sqrt{2g\Delta}, \qquad (2)$$

donde C = coeficiente experimental derivado para el tubo u orificio dado. El peso total correspondiente a un período dado de tiempo, t, es

$$M = Q\delta t = S\sqrt{2g\Delta}\,C\sqrt{A\delta} = KC\sqrt{A\delta} \qquad (3)$$

FÓRMULAS PARA MEDIR CORRIENTES ELÉCTRICAS

Las medidas eléctricas correspondientes pueden definirse como sigue:

I = intensidad de la corriente en amperios en el circuito eléctrico del aparato contador. El aparato se proyectó para un amperio como capacidad máxima.
E = fuerza electromotriz del circuito. Se seleccionó una presión uniforme de 40 voltios para representar la densidad media del flúido medido.
W = cantidad de energía eléctrica gastada en el circuito del aparato en un período de tiempo.
R = resistencia total del circuito en ohmios.
c = cantidad de corriente en la tubería correspondiente a la corriente eléctrica en el circuito o la proporción de M a I.
F = el factor índice del contador.
T = cantidad total de corriente o peso del flúido correspondiente a la energía eléctrica que pasa por el circuito.

T es la razón de M a W y es el "factor totalizador" del contador.

Por definición tenemos $FI = M$,

$M = KC\sqrt{\delta}\sqrt{A}$ en la unidad de tiempo.

$$FI = KC\sqrt{\delta}\sqrt{A}$$

$$I = \frac{KC}{F}\sqrt{\delta}\sqrt{A} \qquad (4)$$

Los valores de K y C son invariables para cualquier condición dada.

De la ecuación (4) tenemos

$$I_{máx} = \frac{KC}{F}\sqrt{\delta}\sqrt{A_{máx}}. \qquad (5)$$

de donde
$$F = KC\sqrt{\delta}\frac{\sqrt{A_{máx}}}{I_{máx}} \qquad (6)$$

y como $I_{máx}$ es igual a la unidad,

$$F = KC\sqrt{\delta}\sqrt{A_{máx}} \qquad (7)$$

La cantidad $\sqrt{A_{máx}}$ se llama la característica o escala del contador y determina la capacidad del mismo, dependiendo de la cantidad de la columna diferencial $A_{máx}$ que el contador puede desarrollar y registrar.

Combinando las ecuaciones (4) y (7), tenemos

$$I = \sqrt{\frac{A}{A_{máx}}} \qquad (8)$$

es decir
$$A = I^2 A_{máx} \qquad (9)$$

de donde resulta que la altura de la columna para una corriente dada es igual a la altura máxima, $A_{máx}$, multiplicada por el cuadrado de la intensidad de la corriente eléctrica del circuito.

Por la ley de Ohm tenemos $E = IR$; substituyendo obtenemos

$$R = \frac{E}{I} = \frac{E}{\sqrt{\frac{A}{A_{máx}}}} = E\sqrt{\frac{A_{máx}}{A}} \qquad (10)$$

Es decir, la resistencia R en el circuito debe ser igual al voltaje dividido por la raíz cuadrada de la diferencia de altura de la columna.

Ahora sólo queda determinar el valor de T, "factor totalizador" del aparato, o la razón de M a W. Como $Wt = EIt$, y por la definición,

$$TWt = Mt = FIt,$$

$$T = \frac{FI}{W} = \frac{FI}{EI} = \frac{F}{E} \qquad (11)$$

Esto es, el factor totalizador del contador es igual al factor índice dividido por el voltaje del circuito.

La ecuación (9) es una curva parabólica y puede dibujarse para mostrar gráficamente la variación de la corriente en el circuito eléctrico representando la capacidad de la corriente correspondiente al por ciento de variación en la columna diferencial que contrapesa la presión de la velocidad de la corriente.

De la misma manera la ecuación (10), que es una curva hiperbólica puede dibujarse y mostrar la relación entre la corriente y la resistencia correspondiente al voltaje dado en el circuito siguen las aplicaciones:

*Miembro de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.

Después de haber determinado las relaciones entre los diversos factores, se ensayó con una columna de agua como resistencia de acuerdo con la resolución de la ecuación (10), usando corriente directa y también alterna, pero se depositaron sales en el aparato y varió la resistencia a causa de las impurezas al vapor de agua; de ahí que se adoptara el mercurio, como se ve en la figura 1.

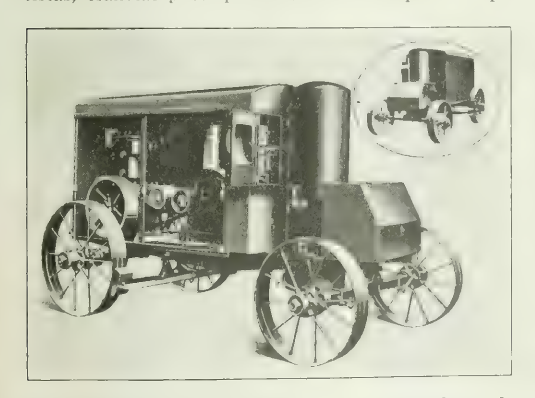
Los conductores, en la cámara de contactos, fueron de distintas longitudes y se espaciaron de tal manera que dieran iguales incrementos al paso de la corriente, representando cantidades iguales de agua.

El hecho de que la corriente de los flúidos como agua, aire, vapor, gas, etcétera, puedan medirse por la electricidad ha hecho posibles muchas instalaciones importantes donde no podían emplearse otros aparatos. La ventaja principal de este hidrómetro eléctrico es la exactitud con que se transmite la diferencia de la presión al través de la columna de mercurio, la cual no está impedida por ningún mecanismo para moverse libremente y alcanzar el nivel exacto bajo cualquier estado de la corriente. Además, los instrumentos eléctricos que se utilizan para registrar la corriente pueden comprobarse en cualquier tiempo sin interrumpir el accionamiento o instalación del hidrómetro.

Compresoras eléctricas portátiles

LOS ingenieros que utilizan el aire comprimido están ya familiarizados con la compresora portátil movida por motor de gasolina, construída con capacidades de 1,28 a 6,00 metros cúbicos de aire por minuto.

Para satisfacer la creciente demanda de los contratistas, tranvías y compañías de servicios públicos que



poseen energía eléctrica disponible, se está adaptando por la generalidad de los mismos la compresora accionada por motor eléctrico, como la de la ilustración que damos arriba. Esta compresora es de 3,40 metros cúbicos de capacidad y pesa aproximadamente 2 toneladas que dependen del peso del motor. Esta compresora eléctrica al igual que la de motor accionada por gasolina es toda de acero desde la caja hasta las llantas de las ruedas. Las puertas de la caja son de acero y sirven de protección a la maquinaria contra la inclemencia del tiempo. Estas puertas se quitan fácilmente para obtener acceso fácil a todas las piezas de la maquinaria. Puede utilizarse corriente continua o corriente alterna, estando provista, además de descargador de admisión asegurando la regulación [illegible]

Reglas del Electric Power Club

Reglas adoptadas como norma para la fabricación de maquinaria eléctrica en los Estados Unidos y nomenclatura eléctrica

[Invitamos a los especialistas que estén familiarizados con la terminología usada por la International Electro-Technical Commission a que tomen parte en la discusión de la nomenclatura eléctrica. Cualquier corrección, que sea determinada previa una discusión cualquiera entre los lectores será publicada en "Ingeniería Internacional," con el fin de llegar a términos y definiciones definitivas.]

MOTORES Y GENERADORES

(Continuacion)

IV. CLASIFICACIÓN CON RESPECTO AL SERVICIO

Véanse los números 1050 a 1053 inclusive.

V. NOMENCLATURA SOBRE CLASIFICACIÓN, ACCION Y PRUEBAS

(1090)—*Rated load:*

Carga indicada.

La carga indicada significará la potencia en caballos de vapor de los motores, kilovatios de generadores de corriente continua, y kilovoltio amperios para generadores de corriente alterna.

Nota.—La recomendación de la A. I. E. E. de que se dé la potencia desarrollada, indicada de los motores en kilovatios, no se tiene en consideración, indicándose únicamente en caballos.

VI. MÁQUINAS COMPLETAS Y SUS PARTES

(1240)—*Front:*

Frente.

En un motor o generador normal, el extremo opuesto al cual la potencia mecánica es suministrada o recibida; generalmente es el extremo de la máquina en que se encuentra el colector o anillos colectores.

(1241)—*Back:*

Parte trasera.

En un motor o generador normal, el extremo en el cual la potencia mecánica es transmitida o recibida; generalmente es el extremo opuesto al colector o anillos colectores.

(1242)—*Complete generator for alternating current:*

Generador completo para corriente alterna.

(1) Tipo para correa. Consiste en el generador, polea principal, polea motriz para la excitatriz (si se necesita), base corrediza o carriles, y reóstato de excitación para ser montado detrás del cuadro.

(2) Tipo para máquina de vapor. Consta del generador, sin base, eje ni cojinetes, sin chavetas ni pernos para los cimientos; pero tiene, con reóstato de excitación para ser montado detrás del cuadro, soportes de escobillas y tapas cuando así se desea.

(3) Tipo para turbina hidráulica. Consta del generador completo, con cojinetes y eje, sin base corrediza o carriles, sin polea o acoplamiento; pero con reóstato de excitación y polea motriz para la excitatriz cuando se requiera.

(1243)—*Complete generator for direct current.*

Generador completo para corriente continua.

(1) Tipo para correa. Consta de generador con base corrediza o carriles y reóstato de excitación. El reóstato de excitación para generadores de más de 10 kilovatios de capacidad es del tipo para montarlo detrás del cuadro, en tanto que el de los generadores de 10 kilovatios o menos es para montarlo en el frente de dicho cuadro.

(2) Tipo para máquina de vapor. Consta de generador sin base, eje ni cojinetes, sin chaveta ni pernos para los cimientos; pero con reóstato de excitación para montarlo detrás del cuadro y tapa cuando se pida.

(1244)—*Complete motor. Fractional horse-power motors.*

Motor completo. Caso de motores de fracción de caballo.

Motor sin base corrediza ni reóstato de arranque, pero con polea de garganta de una sola canal, o polea de superficie plana.

(1245)—*Complete motor. Large power motors:*

Motor completo. Caso de grandes motores.

Motor de construcción abierta, dispuesto para funcionar, incluyendo polea común, base corrediza o carriles tensores, y reóstato de arranque de mano, sin escape de voltaje, dispuesto para montarlo en el frente del cuadro.

(1246)—*Bare motor:*

Motor descubierto.

Motor del tipo de construcción abierta, dispuesto para funcionar sin polea, base o carriles deslizantes, ni reóstato de arranque.

(1247)—*Assembled field frame:*

Armazón del inductor armado.

Armazón del inductor, con sus polos, hierros polares y bobinas inductoras montados en la misma.

(1248)—*Field frame:*

Armazón del inductor.

La estructura magnética inductora de un generador o motor, incluyendo los hierros de los polos cuando forman parte integrante de dicha estructura, o a la cual pueden estar unidos cuando sean construídos separadamente.

(1249)—*Field coil:*

Bobina inductora.

Conductor convenientemente aislado y devanado, y del cual recibe su energía un polo magnético del motor o generador.

(1250)—*Field pole:*

Polo inductor.

Pieza construída de material magnético, unida al armazón inductora, o formando parte integrante de la misma, sobre la cual puede ser montada una bobina inductora. Los polos inductores están siempre situados entre la armazón del inductor y el inducido.

(1251)—*Pole shoe:*

Masa polar.

Se llama así a la parte de hierro de un polo inductor inmediata al inducido, bien formando parte integrante de dicho polo, o unida al mismo. Su objeto es asegurar la distribución conveniente del flujo magnético inductor.

(1252)—*Assembled bearing bracket or end shield:*

Palomilla de cojinete armada.

Palomilla o platillo de cojinete, respectivamente, junto con sus cojinetes y demás accesorios.

(1253)—*End shields:*

Placas laterales.

Placa unida al armazón y adaptada para soportar los cojinetes, pero que no incluye los mismos ni sus partes, y que en todo o en parte cierra el motor por sus extremos.

(1254)—*Bearing bracket:*

Palomilla de cojinete.

Palomilla de construcción abierta, unida a la armazón, y que sirve para soportar el cojinete, pero que no incluye el mismo, ni partes del mismo.

(1255)—*Assembled bearing pedestal:*

Pedestal del cojinete armado.

Pedestal para el cojinete, junto con sus cojinetes y accesorios de los mismos.

(1256)—*Bearing pedestal:*

Pedestal de cojinete.

Soporte para el cojinete montado sobre o formando parte integrante de la base de la máquina, pero que no incluye el cojinete ni partes del mismo.

(1257)—*Bearing:*

Cojinete.

El manguito para el eje, caja, o casquillo dentro del cual gira el eje.

(1258)—*Oil rings:*

Anillos lubricadores.

Los anillos lubricadores son generalmente de metal y cuelgan libremente del muñón del eje del inducido, pudiendo girar sobre el mismo y con el mismo; están situados dentro de la caja de aceite del cojinete, y dispuestos para elevar el lubricante en el cual se bañan desde el fondo de dicha caja, y distribuirlo sobre el muñón del eje.

(1259)—*Brush yoke:*

Soporte de las escobillas, generalmente en forma de horqueta.

El brazo, anillo, cuadrante u otro soporte oscilante, dispuesto para sujetar los mangos de las escobillas o éstas mismas en sus respectivas posiciones.

(1260)—*Brush:*

Portaescobillas.

Accesorio que lleva las escobillas.

(1261)—*Brushholder stud:*

Mango de las escobillas.

Pieza intermediaria entre el portaescobillas y su soporte.

(1262)—*Complete armature:*

Inducido completo.

Inducido dispuesto para ser montado en la máquina.

(1263)—*Armature core:*

Núcleo del inducido.

Hojas de palastro montadas, sin aislamiento en las entalladuras.

(1264)—*Armature quill:*

Cañón para la armadura.

Estructura que puede ser ventilada o no ventilada, sobre la cual se montan el inducido y el colector, y que a su vez es montada sobre el árbol del inducido.

Nota.—Cañón puede formar parte integrante del inducido y del colector, o de uno de ellos, o bien el inducido y el colector, montados separadamente, se pueden después montar sobre el árbol.

(1265)—*Armature shaft:*

Arbol del inducido.

(1266)—*Armature sleeve*

Manga del inducido.

El soporte no ventilado, sobre el cual van o pueden montarse las hojas de palastro que constituyen el inducido, y el cual a su vez es montado sobre el árbol del inducido.

(1267)—*Armature spider:*

Brida radiada del inducido.

Soporte ventilado sobre el que se montan las hojas de palastro que constituyen el inducido, y el cual a su vez es montado sobre el árbol del inducido.

(1268)—*Commutator:*

Colector.

Se llama colector el conjunto de las láminas, generalmente de cobre, convenientemente aisladas, montadas en apropiado cubo o armazón y dispuesto a su vez para ser montado sobre el árbol, manga o brida del inducido.

(1269)—*Commutator bars:*

Láminas o barras del colector.

Los segmentos metálicos del colector, generalmente de cobre, que conducen la corriente.

(1271)—*Commutator insulating rings:*

Anillos aisladores del colector.

Todo aislamiento colocado entre el extremo del conjunto de las láminas que forman el colector y el extremo de la armazón que soporta el mismo, entendiéndose por extremo del frente la parte opuesta al núcleo del inducido.

(1272)—*Commutator insulating segments:*

Segmentos aisladores entre las láminas del colector.

Aislamiento que se coloca entre ambos lados de las láminas del colector.

(1273)—*Commutator filling:*

Macizo del colector.

Juego completo del conjunto de las láminas del colector ya montadas, con todo su aislamiento.

(1274)—*Commutator shell:*

Armazón del colector.

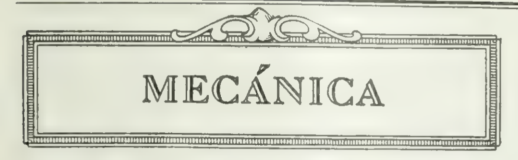
El soporte en el cual se monta el macizo del colector.

(1275)—*Slip rings:*

Anillos colectores.

Anillos convenientemente montados en la parte giratoria de una máquina de corriente alternativa, y que, con las escobillas estacionarias, sirven para conducir la corriente que sale o entra de la máquina.

(Continuará.)



Engranajes para turbinas de alta velocidad

EL 22 de Noviembre de 1919 se leyó un trabajo ante la Sociedad de Ingenieros de Manchester sobre "Engranajes para turbinas de alta velocidad," por el Profesor Gerald Stoney, miembro del Instituto Real de Londres. Después de hablar un momento sobre la evolución de la turbina de vapor y sus aplicaciones, el autor expresó que para obtener un engranaje silencioso y suave para altas velocidades, era requisito indispensable la exactitud más completa en el tallado de los dientes y agregó que había tres métodos principales para tallarlos: tallando los dientes con una fresa de espiga, como en los engranajes Citroen; acepillando o recortando los dientes, como en los engranajes Fellows y Sunderland; y tallándolos con una fresa espiral. Los engranajes helicoidales para turbinas, dijo el autor, que invariablemente se tallan con los dientes que generan una evolvente de círculo, tienen la ventaja que los centros pueden variarse ligeramente a fin de dar el juego necesario entre los dientes, y se ha probado que este espacio tiene que ajustarse convenientemente a fin de que no sea ni demasiado grande ni demasiado pequeño. Otra cuestión importante es, que esos engranajes puedan tallarse con una fresa espiral con los lados rectos, lo cual hace que su exacta construcción sea fácil. El ángulo de la fresa espiral varía algo en la práctica, pero el diente corriente tiene el mismo ángulo de la fresa espiral que el diente Brown & Sharpe, esto es, 14° 30′. La parte inferior o base del diente se exige que esté bien redondeada y que no tenga ángulos agudos, y es sorprendente que esta precaución sea ignorada en toda clase de engranaje. El ángulo de los primeros engranajes era de 23°, pero 45° se ha usado extensivamente debido a que este ángulo mayor contribuye a que los engranajes sean silenciosos. Parece que la opinión general es que el ángulo de 45° es demasiado grande y el ángulo que se ha adoptado ahora es de unos 30°.

Refiriéndose al paso, el autor afirmó que el paso corto generalmente influye mucho en la transmisión silenciosa a velocidades altas, y un paso corriente de 14,5 milímetros medido normalmente al diente se ha usado bastante en Inglaterra y el de 10 milímetros para piñones de diámetro pequeño o donde sea importante la transmisión extrasilenciosa. En los Estados Unidos pasos de 23 milímetros y aun más se usan a menudo.

El número mínimo de dientes en un piñón es de 19, siendo normales el pie y la altura del diente, pero 22 a 25 dientes son preferibles. Una peculiaridad de los engranajes espirales es que variando el pie y la altura del diente puede evitarse la interposición y así en ciertos casos menor número de dientes pueden usarse.

El engranaje debe estar provisto de bastante grasa, la cual generalmente se distribuye a presión sobre los dientes y en el punto de contacto. Esta cantidad de grasa es necesaria no solamente para lubricar el engranaje, sino para conducir el calor que se genera.

Las velocidades en los dientes hasta 36,60 metros por segundo eran frecuentes y en muchos casos han sido excedidas. Hay poca certeza sobre el límite de la velocidad, pero, pudiéndose mantener la lubricación, no hay motivo porque la velocidad antes mencionada no pueda excederse.

La presión en los dientes generalmente se calculaba en kilogramos por centímetro de recorrido, y desde luego era lo mismo por centímetro de eje o por centímetro de diente a lo largo de la espiral. Para el esfuerzo de rotura en el material del diente la presión por centímetro de recorrido varía en proporción directa al diámetro, o sea $p = ad$, donde p es la presión en kilogramos por centímetro de recorrido, d es el diámetro primitivo del piñón en centímetros, y a un factor conocido. Asimismo el esfuerzo en la película de grasa obedece a una ley parecida, que se expresa así: $p = bd^n$. La teoría de la lubricación de los engranajes es muy difícil y sólo se ha estudiado parcialmente, haciéndose mención de ella en un trabajo hecho por H. M. Martin, en el cual se expresan las razones de haber supuesto $p = b\sqrt{d}$. Estas condiciones quieren decir que hasta cierto diámetro $p = ad$, y para diámetros mayores $p = b\sqrt{d}$.

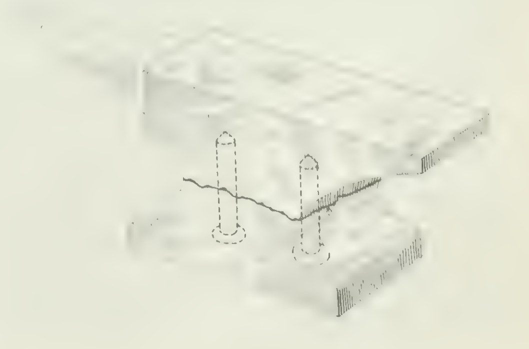
La alineación de los engranajes en su caja es de gran importancia, así como la construcción de la caja misma, de la cual hay dos tipos principales, la caja rígida, presentada por Sir Charles Parsons y adoptada generalmente en Inglaterra, y la del tipo de bastidor montado al aire, presentada por John H. McAlpine en los Estados Unidos. El ángulo exacto a que se coloca un bastidor montado al aire del tipo McAlpine depende de la distribución a lo largo del diente. Es costumbre en Inglaterra usar la caja rígida, encontrándose que la distribución del desgaste a lo largo del diente es uniforme, sin usarse el bastidor montado al aire.

Los engranajes rígidos son los que generalmente se usan en Inglaterra y la experiencia obtenida con diez y seis millones de caballos de fuerza transmitidos por medio de estos engranajes muestra que trabajan bien, son seguros y de una eficacia a toda prueba. Sin embargo, el engranaje con bastidor montado al aire se usa mucho en los Estados Unidos y se asegura también que da excelentes resultados.—*Power.*

Reparación de un yunque

POR G. BLAK

EL YUNQUE representado en la ilustración pesa 114 kilogramos y se ha utilizado para forjar pequeñas herramientas de torno y otras semejantes. Se rompió, como se ve en el grabado, y tal parecía que tuviera que botarse a los hierros viejos. Sin embargo, como hacía mucha falta y por lo pronto no podíamos obtener



otro, le ocurrió al autor tratar de repararlo y utilizarlo mientras podía obtenerse uno nuevo. Se taladraron dos agujeros de 31 milímetros ensanchados en su base, atravesando la base del yunque y penetrando 12 centímetros en la parte superior; después se introdujeron dos pernos de acero dulce bien ajustados. El yunque así reparado siguió utilizándose durante nueve meses.—*American Machinist*

Los perjuicios de recalentar la cola

Por William Stetter

TODAS las colas pierden fuerza si se calientan demasiado. El perjuicio causado por el fuego puede reducirse regulando la temperatura de modo que no se caliente más tiempo que el necesario y a una temperatura que no sea excesiva.

¿Habéis pensado alguna vez en la gran cantidad de dinero gastado inútilmente por los que utilizan la cola al calentarla demasiado?

¿Sabéis que calentarla demasiado no sólo es innecesario sino perjudicial a su calidad y consistencia? ¿Por qué se ha de calentar más de lo necesario? La contestación es muy sencilla: Muy pocos de los que utilizan cola conocen los métodos apropiados que se deben emplear para obtener toda su fuerza adhesiva.

Derritamos una cantidad de cola usando como ejemplo la clase No. 1 de Cooper. Agréguense 2,7 litros de agua fría limpia por cada kilogramo de cola. Disuélvase en un baño de maría durante veinte minutos, moviéndola continuamente, a fin de que toda la cola absorba la cantidad de agua necesaria; si la cola es de hojuelas, póngase en remojo toda la noche. Aplíquese el fuego gradualmente. Muévase frecuentemente a fin de ayudar a que se disuelva. Tómese la temperatura por medio de un termómetro. Cuando ésta es entre 66 y 71 grados C., la cola está en punto de aplicarse, obteniéndose los mejores resultados. Trátese por todos los medios posibles de sostener esta temperatura durante el tiempo que se utiliza, como que por no observar esto sobrevienen los perjuicios. Cada grado de calor sobre 71 grados C. no sólo implica dinero mal gastado, sino que afecta la fuerza adhesiva de la cola de una manera notable. El método es el mismo para derretir pequeñas cantidades que grandes cantidades; la idea es mantener una temperatura constante durante el trabajo.

Desde luego que todas las colas pierden fuerza adhesiva tan pronto como se calientan demasiado. Esta pérdida se debe a la evaporación del agua necesaria para disolver la cola, pero el daño causado por el fuego puede reducirse regulando la temperatura de manera que no se caliente más tiempo que el necesario y a una temperatura que no sea excesiva. La regulación cuidadosa de la temperatura economizará el 25 por ciento del costo de la cola. La calidad del producto sufre las consecuencias del fuego excesivo, y la reputación del fabricante está a merced de la calidad del producto.

Para demostrar como ocurre esta pérdida analizaremos algunas experiencias que se han hecho, y encontraremos que una cola líquida hecha de la clase No. 1 antes mencionada, conteniendo 23 kilogramos de cola seca y 51 kilogramos de agua, en ocho horas se evaporaron 14,5 kilogramos, o casi la quinta parte del agua. Esto quiere decir que los dueños de la fábrica donde se hizo este ensayo pagaban por 14,5 kilogramos de cola que se evaporaba y por lo tanto perdían su importe. Si se hubiera regulado la temperatura y el fuego, se hubieran utilizado los 14,5 kilogramos de cola que se evaporaban, resultando una pérdida en vez de utilidad. Pero esa no fué la única pérdida. Debido a la evaporación, el ensayo mostró que la cola que se derritó costó (en esa época) 60 centavos el kilogramo y su fuerza adhesiva se redujo a la cola que podía haberse comprado por 49 centavos el kilogramo. En casos como este el que aplica la cola es el que pierde, por no seguir los métodos apropiados para manipular la materia de una manera adecuada y sistemática. Por este motivo se explica por qué algunos fabricantes se resisten a dar informes a los consumidores sobre los medios que deben ponerse en práctica para que haya economías.

Otro punto importante es el calentado del material que se ha de encolar. Esto también es necesario cuando los materiales se han secado en hornos y se guardan en almacenes que tienen una temperatura normal de unos 20 grados C., y se trabajan en talleres a la misma temperatura. Donde el material se guarda en almacenes fríos es conveniente calentarlo, pero nunca a un grado de calor excesivo. La penetración profunda no es esencial con tal que la cola se aplique bien y donde se necesite como liga potente entre dos superficies. En muchos casos el material se calienta de tal modo que no se puede sostener en las manos. La opinión de muchos consumidores de cola es que calentar el material no es necesario. Para ellos "la cola es cola," y si es buena de todos modos pagará, pero ¿qué hay de las pérdidas que esto trae consigo? ¿No sería mejor graduar el fuego y evitar los perjuicios que dimanan de los métodos anticuados? ¿Por qué se ha de pagar 60 centavos por el kilogramo de cola cuando ésta se reduce por el fuego a la misma calidad de cola de 49 centavos el kilogramo? La regulación del fuego significa economía de dinero. Instálense reguladores de temperatura en todas las vasijas de derretir cola y termómetros en todas las ollas pequeñas, y fíjese en la reducción de las facturas de cola.

Aunque se obtengan buenos resultados sin regular el fuego, realmente se está gastando el doble o cuádruple de lo que se debe gastar para la misma cantidad de trabajo. Muy a menudo la cola buena está sujeta a la crítica y descrédito por causa de que las juntas hechas con ella se despegan, siendo así que es mucho más fácil culpar la cola que los métodos utilizados en aplicarla. Una buena cola puede convertirse en una cola mala muy pronto si no se atiende a la temperatura de la misma al aplicarla. Si se desea adherencia fuerte y resistencia en las juntas, cuídese del fuego y regúlese la temperatura.

Muy a menudo los que han usado cola durante toda su vida no dan importante a los perjuicios ocasionados por el calentamiento excesivo. Si se hacen juntas imperfectas con la cola que ellos acostumbraban a usar, el fabricante tiene la culpa. La uniformidad puede obtenerse solamente con un sistema uniforme de aplicación y manipulación de la cola, y, aunque la clase sea la misma, siempre variará según el método de aplicación sea adecuado. Calcúlese la cola de tal manera que sólo se derrita la cantidad necesaria para el gasto diario. Nunca debe derretirse ni utilizarse la cola del día anterior. La cola es una sustancia animal y está sujeta a la descomposición. Nunca se debe calentar más tiempo que el estrictamente necesario. Dése a este asunto la debida atención, que ya valdrá más que el tiempo que se gasta en hacerlo.

Hagamos un cálculo: supongamos que se consume cola por valor de 3.000 dólares anuales, o sean unos 5.000 kilogramos a 60 centavos el kilogramo. Durante las ocho horas de trabajo diario, y debido al fuego excesivo, la calidad de la cola se ha rebajado a la de 49 centavos el kilogramo en el consumo anual el costo sería de 2.420 dólares. La diferencia es de unos 580 dólares, o, lo que es lo mismo, regulando el fuego se hubiera podido usar cola de 49 centavos, economizando casi 600 dólares y obteniendo el mismo resultado.

La economía que se obtiene es proporcional al precio de la cola, y ciertamente mayor con las colas caras. Resumiendo: Háganse experiencias y comparaciones de los métodos apropiados para utilizar la cola con los métodos anticuados. Cómprense termómetros, reguladores de fuego y cualquier cosa que ayude a que la cola líquida no sólo haga ver la diferencia en calidad de las juntas, sino la reducción en los gastos de la cola. Atiéndase a que los obreros se familiaricen con las proporciones adecuadas de cola y agua, y con el tiempo que debe estar en remojo, y no se olvide que la cola no hay que hervirla para obtener resultados satisfactorios. Pocos obreros tienen la oportunidad de obtener la información necesaria para haver mejores juntas, y se les debe enseñar.—*The Wood Worker.*

El recocido del latón

NUNCA está demás insistir en la importancia del recocido apropiado de los metales. La Bridgeport Brass Company ha estudiado el procedimiento del recocido en lo que respecta a la temperatura, proporción de calentamiento y enfriamiento; y como resultado de estos estudios ha formulado especificaciones exactas que cubren estos dos puntos para los metales de todas clases que producen sus fábricas. En la figura 3 se muestra gráficamente el resultado de los ensayos hechos con ciertas aleaciones. En este diagrama puede verse que las temperaturas del recocido afectan todas las propiedades físicas del metal y cuando se entienden debidamente pueden utilizarse para obtener ciertas propiedades útiles.

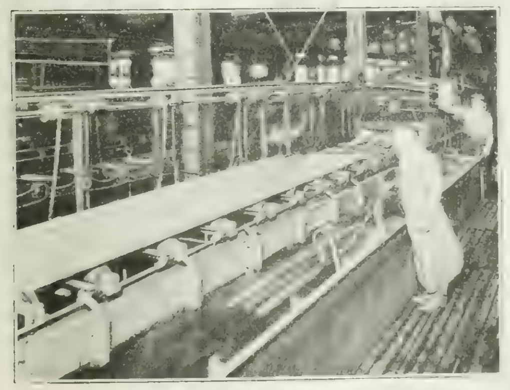


FIG. 1 TUBOS AL SALIR DE UN HORNO CONTINUO

En el diagrama las curvas por su orden, partiendo de la de arriba a la derecha, representan respectivamente: el alargamiento de una pieza de latón de 25 milímetros; el alargamiento de una pieza de 75 milímetros; la reducción de la sección transversal; la dureza determinada por el escleroscopio; la resistencia a la tracción; y el número de granulaciones en la unidad de superficie.



FIG. 2. PIRÓMETRO REGISTRADOR

La temperatura de los hornos de recocer se mide por medio de pirómetros eléctricos; los instrumentos indicadores se usan por los operarios para graduar el calor y los instrumentos registradores se usan para la información de los ingenieros, así como de los operarios, de modo que la historia exacta de cualquier hornada de metal puede registrarse. La figura 2 muestra uno de los pirómetros registradores, y la figura 1 muestra una hornada de tubos que salen de ser recocidos.—*American Machinist.*

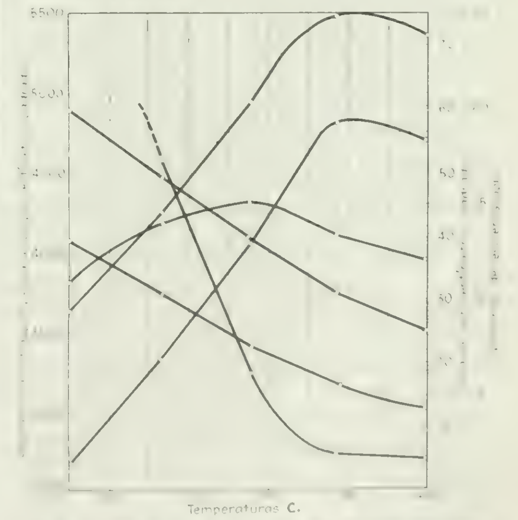


FIG. 3. DIAGRAMA QUE MUESTRA EL EFECTO DEL RECOCIDO SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL LATÓN



Sílice fundida

POR JOHN SCHARL* AND WALLACE SAVAGE

EN 1896 se estudiaron los productos de las reacciones químicas comprendidas en la fusión de la sílice y se comprobó que se podían representar por las ecuaciones siguientes:

$$SiO_2 + C = CO + SiO \quad (1)$$
$$SiO + C = SiCO \leftrightarrows CO + Si \quad (2)$$
$$Si + C \leftrightarrows CSi \quad (3)$$

En la reacción (1) el protóxido de sílice es un gas que al enfriarse se condensa directamente en un polvo muy sutil que pesa sólo 39,2 kilogramos el metro cúbico. En las reacciones (2) y (3) la sílice está en el estado gaseoso y se condensa al estado líquido antes de solidificarse. Los compuestos que se producen en la reacción (3) dependen enteramente de la temperatura. A los 1.600 grados C. se dice que se produce carborundum amorfo; a más de 1.850 grados, punto de fusión de la sílice a presiones de licuación, se forman cristales de carborundum y a los 2.240 grados la reacción es regresiva, produciéndose grafito y gas de silicio.

En 1901 Shenstone desarrolló un procedimiento para hacer utensilios de sílice fundida con la llama oxihidrógena. Calentó el cristal de roca a 1.000 grados C. y lo sumergió en agua fría, partiendo la sílice en los puntos de los esfuerzos debidos al cambio de temperatura. Como estos pedazos no se parten después de este tratamiento, se fundieron por medio de la llama oxihidrógena a 2.000 grados en forma de bolas y después se estiraron para formar varillas finas. Estas varillas recalentadas y en un estado blando se enrollaron en una varilla de platino. Por este medio el operario pudo fabricar un tubo de sílice fundida que podía soplarse en cualquier forma sin exigir más pericia que la de los sopladores de vidrio durante los últimos 3.500 años.

Casi simultáneamente Heraeus resolvió el problema de obtener sílice derretida en una forma apropiada para soplarse. Fundió cristal de roca directamente sobre iridio y más tarde en circonio con la llama oxihidrógena y después le aplicó el procedimiento conocido de soplar el vidrio. Los utensilios hechos de cristal de roca son muy transparentes y se usan mucho para tubos de termómetros y tubos de rayos ultravioladós, debido a su pequeña dilatación y a que no absorben luz de ondas cortas.

Cuando los cristales de sílice se calientan se dilatan 781×10^{-8} por grado C. por unidad de longitud en el eje principal y 1.419×10^{-8} en la sección, dando motivo a unos esfuerzos considerables y desiguales cuando se enfría rápidamente. Si se calienta despacio se forma una masa cristaloidal, la que a temperatura más alta se convierte en tridimita.

A unos 1.400 grados C. las pequeñas impurezas, que existen en cantidades de unos 0,2 por ciento en la sílice más pura que se obtiene en el comercio, empiezan a mostrar señales de fundente débil, y la masa empieza a unirse aunque la temperatura sea 450 grados más baja que la temperatura teórica de fusión de la sílice pura. Al aumentar la temperatura la masa se vuelve más viscosa hasta que alcanza una temperatura de unos 1.750 grados, en la que empieza a sublimarse. En este estado, el más alto de fusión obtenible a presión normal, la dilatación de la sílice será 17 por ciento del volumen primordial de los cristales. Después de enfriarse rápidamente a la temperatura atmosférica, la contracción se encontrará que solamente es unos 0,07 por ciento. Esta propiedad excepcional de un sólido que mantiene casi el mismo volumen durante una variación de temperatura tan grande sin mostrar esfuerzos de tensión no se puede explicar científicamente y es única en este producto. De acuerdo con Henning y Randall, el coeficiente de dilatación de la sílice fundida a 200 grados es 518×10^{-9}, a 900 grados 538×10^{-9} y a 1.100 grados 583×10^{-9}, lo cual indica que una varilla de un metro de largo con una variación de temperatura de 1.100 grados C., ó 1.800 grados F., se dilatará o contraerá solamente un poco más de medio milímetro.

Debe tenerse cuidado de no someter la sílice fundida a temperaturas de 1.150 a 1.400 grados por largo tiempo, porque entre estas temperaturas está el punto de desvitrificación. Hay probabilidades que este fenómeno es la formación de cristales de tridimita y la segregación de las impurezas antes mencionadas. El producto desvitrificado no es resistente. Se dilata y contrae, como el cuarzo corriente, de 15 a 30 veces tanto como la sílice fundida; y si después de calentarla se sumerge en agua fría, se rompe. La desvitrificación es muy pequeña a 1.150 grados, pero aumenta rápidamente hacia 1.400 grados. Generalmente este fenómeno puede contrarrestarse calentando el producto al rojo blanco a una temperatura sobre 1.400 grados C. y enfriándolo rápidamente más bajo de 1.150 grados, temperatura a la que permanece estable aun fuera de la fase normal de cristalización, enfriándose despacio. Sin duda que el fenómeno que se muestra aquí justifica la aplicación de la teoría de la solución desarrollada en relación con los cristales de altas propiedades fundentes y la sílice fundida. En este caso la sílice debe considerarse como el solvente y las impurezas los solubles, los cuales en las cantidades y efectos en la temperatura de fusión son análogos al carbón y demás componentes del acero. Las reacciones químicas del fenómeno de la solución probablemente no encontrará mejor oportunidad para desarrollarse que la que se muestra, y, además, deben obtenerse conocimientos de importancia fundamental para la ciencia cerámica.

Inmediatamente después que la utilidad de la sílice fundida se conoció por medio de los utensilios hechos en el laboratorio por Shenstone en Inglaterra y Heraeus en Alemania, varios técnicos emprendieron el desarrollo de productos más baratos. La arena de los vidrieros se utilizó en vez del cristal de roca y el horno eléctrico en vez de la llama de oxihidrógeno. En 1902 el Dr. R. S. Hutton hizo públicas sus investigaciones sobre arena fundida, las cuales comprobaron que se obtenía este producto con más éxito por medio del empotramiento de un electrodo en forma de varilla de grafito en arena, calentándola con una corriente de gran intensidad. La sílice fundida aparentemente no reacciona ni se adhiere al electrodo caliente de grafito, debido a la formación de gases. Estos sin duda son de vapor de sílice, que estando en contacto con el electrodo forma los distintos gases reactivos del carbono sílice previa-

*Superintendente en obras de sílice fundida.

mente mencionados en el tratamiento del carborundo. Por causa de que la sílice no pudo calentarse hasta licuarla se obtuvo un tubo blanco opaco, y el gas producido en los intersticios de la arena quedaba encerrado, como sucede en la masa del pan. Las burbujas eran de un tamaño microscópico y dieron al producto un hermoso acabado blanco satinado. Day, Shephard and Mehner creyeron que la sílice líquida podía producirse por la fusión de la arena a presión y obtenerse un producto transparente libre de burbujas.

El trabajo experimental no dió resultados positivos, aunque la teoría no carecía de fundamento. Sin embargo, lo que realmente es la presión más baja del vapor de sílice y la del gas que está en equilibrio con la sílice flúida de viscosidad apropiada para dejar escapar automáticamente estas burbujas son datos científicos desconocidos.

Antes de empezar los trabajos de sílice fundida, transcurrió un año en el perfeccionamiento de la instalación. Los hornos eléctricos que se utilizan son sencillísimos, conteniendo varillas de grafito de no más de 25 milímetros de diámetro y de un metro de largo, empotrados en arena de la mejor calidad para cristal. Los detalles de los métodos de fundición y soplado no pueden publicarse todavía, debido a que están para registrarse en la oficina de patentes.

Si la sílice fundida se calienta rápidamente por segunda vez a más de 1.800 grados C., ya con la llama de oxihidrógeno, ya con un arco eléctrico, la estructura vesicular fracasa y se obtiene un producto semitransparente. Los gases calientes que ocupaban originalmente estas vesículas diminutas sin duda consistían de una mezcla de aire y vapor de sílice. Al enfriarse, la sílice se solidifica dejando el aire en las vesículas muy enrarecido. Estos espacios alcanzan aproximadamente el 6 por ciento del volumen de la sílice opaca fundida. Al calentar y ablandar rápidamente, la cubierta parece que se deshace antes que la sílice tenga tiempo de producir suficiente presión en el gas para sostenerla en equilibrio con la presión atmosférica externa. Este trabajo se está haciendo en la actualidad con un horno de arco bifásico.

La propiedad más importante que tiene la sílice fundida es la resistencia a los cambios de temperatura, la cual, con la no menos importante de resistencia a los ácidos que la atacan solamente con gran dificultad (puesto que el ácido hidroclórico la ataca, formando F_4Si,F_6SiH_2, y el ácido fosfórico y otros fundentes la atacan a temperaturas sobre 400 grados C.), y siendo el único material vítreo que es completamente insoluble en el agua, la hace tan valiosa como el platino en el laboratorio y en el taller. Los tubos de sílice para combustión pueden calentarse a temperaturas hasta de 1.100 grados C. a presiones de cuatro atmósferas o en el vacío sin causar dificultades. A los temperaturas más altas, los tapones en los extremos de estos tubos se tranforman, pero no en corcho quemado ni goma fundida, a causa de la poca conductibilidad longitudinal de este material, que se compone de una acumulación de millones de burbujas de gas enrarecido. Debido a esta propiedad, estas burbujas realmente han contribuído a prestar un gran servicio de gran alcance en los trabajos científicos.

La sílice fundida es un aislador eléctrico ideal de gran durabilidad, puesto que no contiene productos descompuestos, tales como sosa o potasa, que tienen la tendencia de absorber la humedad y forman soluciones electrolíticas en la superficie. En la actualidad se investigan experimentalmente los métodos de producir aisladores de sílice para competir con los de porcelana. La creencia general es que con los aisladores de sílice habrá menos dificultades por las variaciones de temperatura que con los aisladores de porcelana.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

Existencias escasas de cemento

AUTORIDADES competentes en varios departamentos de fabricación de materiales de construcción de los Estados Unidos declaran que no se ha completado ni con mucho el total de trabajos de construcción previsto para 1920, dice el *"Dow Service Daily Building Reports."* Mucho del dinero ya invertido representa material que todavía no se ha entregado. Además, las existencias disponibles o que es probable sean producidas desde la fecha hasta el día primero de la temporada de construcción de 1921 no dejarán margen alguno, o lo dejarán muy pequeño, para los que lleguen tarde.

El cemento ofrece un barómetro tan bueno como cualquier otro producto, puesto que entra probablemente en la más grande variedad de construcciones, incluyendo los trabajos de ferrocarriles. La producción de Octubre del año pasado fué la más grande registrada para este producto, pero el cemento ha bajado desde el primero de Noviembre a proporciones casi insignificantes, siendo el total 750,000 barriles, o solamente el 33 por ciento del que estaba disponible en Octubre de 1919. Sin considerar las dos compañías más grandes en la industria, las cuales tienen solamente 175,000 barriles cada una en existencia, el promedio para diez y ocho fabricantes era solamente de 22,500 barriles en los almacenes.

En un informe atribuído al Presidente de la Atlas Portland Cement Company no se espera que haya exceso de producción en 1921. La posibilidad de una reducción de precio depende del carbón y de la mano de obra.

La escasez de obreros es señalada como la dificultad principal con que tropiezan los fabricantes. Hay disponibles, dicen los informes, vagones en número suficiente y puede obtenerse el carbón necesario, aunque las entregas según contrato con frecuencia no se hacen y los precios del mercado libre son mucho más altos.

Por causa de estas condiciones algunas fábricas funcionan a mucho menos de su capacidad que hicieron durante el año pasado, llevando así la producción del país durante este año a un nivel mucho más bajo.

Mientras la demanda este año no tiene igual en la historia de la industria, las fábricas no han podido obtenor su piedra caliza y otras materias primas en las cantidades necesarias, debido a la escasez de furgones. Como resultado de las condiciones que imperan, la cantidad de cemento disponible en las fábricas es la mitad de la que había el año último y el 20 por ciento de las existencias de 1918.

Por tanto, la demanda está bien sostenida a los precios actuales. No hay tendencia a cancelar pedidos por parte de los compradores, como podría esperarse si fueran previstas bajas de precio.

Los fabricantes de cemento belgas reciben continuamente pedidos de otros países para suministros de cemento portland belga. Dichos fabricantes, sin embargo, no pueden servir pedido alguno porque la producción actual, de unas 50,000 toneladas mensuales, que es solamente la mitad de la producción normal, es empleada por Bélgica y Francia en trabajos de reconstrucción. De hecho, el consumo es mayor que la producción y Bélgica es ahora importadora de cemento.



Rendimiento de los establecimientos metalúrgicos

POR DOUGLAS LAY

LOS que no han tenido experiencia en el manejo de alguna de las operaciones de los establecimientos metalúrgicos deben haber palpado la realidad de que, a pesar de todo el cuidado que se ejerce, nunca se encuentra que el contenido metálico de los residuos más el metal beneficiado sea igual al contenido en la mena que entra al molino, aun cuando la exactitud de los ensayes sea incuestionable.

La explicación es sencilla y fácil de entender. En la mayoría de los casos la causa de la discrepancia no es evidente, y se acostumbra frecuentemente, cuando se examinan los resultados de un período de tiempo algo largo, por ejemplo, los informes mensuales, suponer que las muestras de los residuos son justas y cabales y aquilatar la muestra del mineral por el valor de los residuos y los valores conocidos del producto beneficiado.

Estos últimos valores son indiscutibles porque al presentarse el producto en el mercado se conocen exactamente sus proporciones, ley y peso. Este procedimiento ahorra muchas inquietudes, pero está expuesto a la crítica más severa, porque, además de otras muchas razones, de ese modo no se obtiene el conocimiento exacto de la naturaleza del trabajo interior que se efectúa en el establecimiento, y por lo tanto no habrá aumento positivo ni economías al continuar este procedimiento.

ANÁLISIS DEFICIENTES

En las instalaciones pequeñas el análisis del rendimiento es aun más difícil que en las grandes, debido a la insistente demanda de economías durante la instalación, y los aparatos para recoger las muestras son a menudo deficientes; sin embargo, pueden hacerse buenos trabajos con herramientas imperfectas. En este artículo se propone ordenar los medios con los cuales puede obtenerse una comprobación exacta en las operaciones de los establecimientos metalúrgicos hasta cuando se trabaja en molinos que carecen de medios de obtener las muestras.

PESO DEL MINERAL Y MUESTRAS HÚMEDAS

Parece superfluo decir que es una necesidad imperiosa pesar todo el mineral que se beneficia. De otro modo no sería posible dirigir las operaciones del establecimiento metalúrgico inteligentemente. Es sorprendente cuan a menudo se determina el peso por apreciaciones, y en infinidad de casos es cuestión de conjeturas. Es de mucha importancia conocer exactamente el peso neto del mineral seco que se beneficia, pues de otra manera cualquier análisis del rendimiento del establecimiento descansaría en una premisa falsa y las inferencias todas serían erróneas. Deben tomarse a menudo muestras húmedas del mineral y el peso bruto dado por la romana debe corregirse de acuerdo con el resultado del análisis.

Es una suposición corriente que cualquier discrepancia entre el contenido del mineral, contenido de los residuos y el producto se debe a que las muestras son inexactas más bien que a la inexactitud de las muestras de residuos, porque, no siendo las muestras escogidas a máquinas, las muestras del mineral comparativamente gruesas no pueden ser tan exactas como las de los residuos en general, que han sido molidos finamente antes de que se tomen las muestras. Sin embargo, el sentido común aconseja que, si los métodos de recoger muestras son imperfectos no hay razón para que éstas sean siempre de un rendimiento alto o siempre bajo y que un número grande de muestras recogidas imperfectamente deben dar un promedio muy cerca de la verdad.

Además, se puede demostrar por la "teoría de los errores" que el promedio de un número grande de muestras escogidas imperfectamente se acerca más a la verdad que lo que comúnmente se cree. Supongamos que

e = el error probable en una muestra;
n = el número de muestras recogidas;
D = la divergencia probable de la verdad en el promedio de n muestras; aplicando la fórmula de Gauss, tenemos

$$D = \pm 0{,}6745 \sqrt{\frac{\Sigma (e)^2}{n(n-1)}}.$$

En el caso de los concentradores de plomo y zinc, las muestras del mineral se recogen del alimentador (después que el mineral ha pasado por una trituradora Blake), que provee a los rodillos gruesos por medio de una pala que se coloca cada media hora para recoger el contenido de una carrera del alimentador. Estas muestras se reunen y combinan al terminar cada período de 24 horas para formar la muestra del día destinada al ensaye. En la molienda de un mes seguramente habrá treinta muestras. Esta es la manera corriente, y muy buena por cierto, de recoger las muestras del mineral.

Supongamos ahora que las muestras del mineral se recogen de alguna manera parecida a ésta y que las muestras diarias están sujetas a un error de 25 por ciento más o menos. Este tanto por ciento de error es mayor que el que generalmente se encuentra en la práctica. Durante un mes el error probable del promedio de las muestras diarias se da por la fórmula

$$D = \pm 0{,}6745 \sqrt{\frac{30 \times (25)^2}{30 \times 29}} = \pm 3{,}1 \text{ por ciento},$$

y durante un año, o sea durante 300 días de trabajo,

$$D = \pm 0{,}6745 \sqrt{\frac{300 \times (25)^2}{300 \times 299}} = \pm 0{,}97 \text{ por ciento}.$$

Es evidente que, si se ejerce un poco de cuidado al recoger las muestras, el promedio de la molienda de un mes se acercará mucho a la verdad, y durante un año, debido a la igualdad de errores, positivos y negativos, casi habrán desaparecido. Está demás desde luego decir que la cuestión de considerar las muestras recogidas maliciosamente y los abusos consiguientes a que esto da lugar no puede discutirse aquí.

La "teoría de los errores" evidencia que en el caso de establecimientos metalúrgicos pequeños no es necesario tener molinos con accesorios para recoger muestras, y que esto es más bien un lujo que una necesidad.

El promedio aritmético de las muestras diarias se toma frecuentemente, sin tener en cuenta para nada el

hecho que ese promedio sea verdadero o no, debido a que el número de toneladas que se trabajan varían constantemente. Esta es una de las causas de las discrepancias que existen. Debe instruirse al ensayador para que pese diariamente cantidades del mineral y de los residuos, proporcionales al peso neto del tonelaje seco que se beneficia. Estas muestras deben separarse hasta que se hayan acumulado las de un mes y entonces deben ensayarse comprobando las operaciones para asegurar exactitud. El promedio verdadero mensual se representa por estas muestras. Los cálculos aritméticos penosos se evitan de esta manera, obteniendo, en cambio, mayor exactitud, debido a que no dependen de los errores de los ensayes diarios. Si se desea, puede adoptarse el mismo procedimiento en el caso de los productos que se hacen, pero en este caso no parece ser tan necesario, en cuanto a que los productos se venden y su peso y ley se conocen con gran exactitud.

FÓRMULAS

Las fórmulas generalmente ayudan en la comprobación del rendimiento de los establecimientos metalúrgicos. A menudo se desea, cuando se conoce definitivamente el tonelaje de los productos, comprobar los ensayes y también, una vez determinados los ensayes, comprobar los tonelajes. Asimismo, la aplicación de una relación matemática inflexible entre los ensayes y el tonelaje no es aceptable y la máxima, "un grano de experiencia equivale a un quintal de ciencia," debe tenerse siempre presente.

Mientras mayor sea el número de productos y valores metálicos que contengan, más complejas serán las fórmulas. Se cita el caso de un mineral de plata, plomo y zinc, que rendía dos productos concentrados de plomo y de zinc, conteniendo cada uno de ellos plata, plomo y zinc. Supongamos que

	Plata (onza)	Plomo (Por ciento)	Zinc (Por ciento)
A = peso del ensaye del mineral al entrar al molino	a	b	c
B = peso del ensaye de los residuos	d	e	f
X = peso del ensaye del concentrado de plomo	l	m	n
Y = peso del ensaye del concentrado de zinc	o	p	q

Ahora, $B = A - (X + Y)$

Considerando los valores de la plata, tenemos: plata en el mineral = plata en el concentrado de plomo + plata en el concentrado de cinc + plata en los residuos, o sea

$$X = \frac{A(a - d) - Y(o - d)}{(l - d)} \qquad (1)$$

Si consideramos los valores del plomo,

$$X = \frac{A(b - e) + Y(e - p)}{(m - e)} \qquad (2)$$

Considerando los valores del zinc,

$$Y = \frac{A(c - f) + X(f - n)}{(q - f)} \qquad (3)$$

Combinando las ecuaciones (1) y (2) y despejando a Y, tenemos:

$$Y = \frac{A[(a - d)(m \text{ [illegible]}}{(e - p)(l - d) \text{ [illegible]}}$$

Combinando las ecuaciones (1) [illegible] despejando a X, tenemos:

$$X = \frac{A[(a - d)(q - f) \text{ [illegible]}]}{(l - d)(q - f) + \text{ [illegible]}}$$

Es de gran importancia que el peso total de los residuos hechos por cada aparato concentrador pueda averiguarse con frecuencia además de los ensayes de los residuos, a fin de que pueda conocerse definitivamente qué proporción se hace por cada uno. Esto es de gran importancia cuando se considera la cuestión de un proyecto para hacer economías. Por ejemplo, en un establecimiento metalúrgico concentrador de plomo y zinc se encontrará que el 70 por ciento de los residuos se suministra por tres o cuatro de los tamices de malla más gruesa; el 30 por ciento restante se suministra por los tamices más finos, las mesas, y las mesas de tela sin fin. Además, se encontrará que el 70 por ciento de residuos gruesos contienen valores mucho más bajos que el 30 por ciento de residuos finos, no porque los tamices gruesos hagan el mejor trabajo, sino simplemente debido a que por ellos pasa mineral nuevo, mientras que por los tamices finos de mesas pasa un mineral enriquecido con la entrada de nuevo mineral en el molino y productos medianos por molerse de nuevo.

Sucede con frecuencia en esos casos que la parte donde se afina el mineral en el molino recibe toda la atención cuando se considera su mejoramiento, y el efecto sobre los residuos mediante la instalación de mesas adicionales y aparatos de economizar lama deja mucho de desear, debido a que la mayor parte de los residuos no ha sido modificada por el cambio efectuado. Es evidente, pues, que a menos que el 70 por ciento a que nos hemos referido se muela y trate de nuevo, no puede haber mejoría alguna en la totalidad de los residuos.

Precios de los metales

LOS precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados, reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, fueron el 29 de Diciembre último, según *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	12,50 a 12,75
Estaño	30,00
Plomo	4,50 a 4,7[illegible]
Plomo en San Luis	4,50 a 4,65
Zinc	5,70
Plata americana en Nueva York	99,50
Plata extranjera en Nueva York	66,62

Precio del carbón ("steam") en Norfolk por tonelada métrica, dólares . . . 8,50

Baterías de martinetes

POR ALLAN J. CLARK
Ingeniero metalurgista

LA TENDENCIA en las instalaciones modernas de trituradoras es de tal naturaleza que los jóvenes metalurgistas están en peligro de olvidarse que los martinetes por ningún concepto son máquinas anticuadas, y sería conveniente discutir sus aplicaciones presentes y futuras así como el límite de esas aplicaciones.

En un artículo con datos estadísticos del señor Spurr titulado "¿Quién posee la tierra?" aparece que el 86 por ciento del oro del mundo sale del territorio de los Estados Unidos y del Imperio Británico. Recordando las grandes minas de oro del mundo, una estimación rápida mostraría que tres cuartas partes del mineral de donde se extrae este oro se ha beneficiado con martinetes. Agréguesele a esto los martinetes que trituran minerales de plata en Nevada y México y en el

establecimiento metalúrgico Nuevo Modderfontein en el Rand, que tiene ocho martinetes Nissen, accionados por un motor de 40 caballos y que trituran treinta toneladas por mazo por día, pasando el mineral por un tamiz en que los alambres se hallan a 8 milímetros de distancia.

Como se ha demostrado, el martinete llegó a la cima de su éxito no solamente debido a su capacidad como triturador sino a la suprema adaptabilidad en la preparación del mineral para el tratamiento metalúrgico subsiguiente. En el curso de su historia se ve que su aplicación ha venido a menos, no porque haya fracasado como triturador considerado por su producción por unidad de fuerza motriz, sino debido a que no se adaptaba fácilmente a la demanda de los métodos metalúrgicos modernos, como otras máquinas.

Examinando rápidamente estas condiciones, debe tenerse presente que el beneficio por cianuración primero suplementó y más tarde aun amenazó reemplazar la amalgamación. Para satisfacer la demanda del nuevo procedimiento se desarrolló rápidamente nueva maquinaria y cada innovación trajo por consecuencia la revisión de los diagramas de procedimiento, afectando a menudo la posición dominante del martinete. Como el beneficio del oro por amalgamación es función del tiempo, también lo es la disolución por la cianuración, dependiendo, además, del tamaño del grano. Dados los medios de reducir lamas para el beneficio por cianuración, la amalgamación del oro fué innecesaria. El tratamiento de las lamas después del molido fino hizo del martinete una máquina inadecuada, debido a que la dilución completa de la pulpa en la batería era muy molesta, ya sea que se utilizara agua o solución de cianuro como medio líquido. La manera en boga para reducir todo el mineral a lamas ha sido una manifestación reciente, pero es evidente que este método puede ir más allá de lo necesario y que un producto más grueso, con un beneficio separado de las lamas y las arenas, puede dar mejores resultados económicos. Entonces, ¿cuál es el campo del martinete en la actualidad? Primeramente debe servir como triturador. Reconociendo este hecho, debemos notar la tendencia de aumentar la producción del martinete aumentando el peso de los mazos y produciendo un material más grueso para molerlo en maquinaria secundaria. Esta innovación se inició y se ha desarrollado grandemente en el Africa del Sur, donde una práctica bien establecida, una industria gigantesca y la rivalidad engendrada por la competencia entre los cuerpos técnicos de los distintos establecimientos han estimulado la experimentación.

El trabajo efectivo, medido por el tamaño del material que entra en un martinete, es tal vez tan grande o mayor que el de cualquiera otra máquina. No es que sea conveniente tratar de hacer reducción demasiado grande en un solo período, como puede verse por los datos recopilados por C. O. Schmitt ("Textbook of Rand Metallurgical Practice," volumen II, página 338), de donde extraemos los siguientes datos:

TABLA I. DATOS SOBRE MARTINETES Y MOLINOS TUBULARES

Por ciento de trituración señalado a los martinetes	80	60	50	30
Por ciento de trituración señalado a los molinos tubulares	20	40	50	70
Producción por martinete en toneladas	5,32	7,10	8,50	14,15
Costo por tonelada por día, libras esterlinas	41,41	35,76	32,94	27,29

Por otra parte, el martinete no se presta al servicio en circuito continuo, el cual es corriente en los molinos de bolas. La distancia entre los puntos de admisión y descarga es demasiado corta y la dilución de la pulpa demasiado grande para hacer posible este arreglo. Los defensores de los martinetes atacan una parte de la propaganda en favor de los molinos de bolas, como que señalan el hecho de que la trituración del mineral se hace por partes para prepararlo para el molino, y se ha demostrado (Davis, *Bulletin A. I. M. E.*, Febrero, 1919, página 111) que agregándole a los deberes del personal del molino el de las clasificadoras, la producción se aumenta constantemente.

El efecto de los distintos ajustes del martinete es:

Peso del mazo.—Cuando el peso del mazo es lo único que varía, la producción es proporcional al peso. El análisis por tamiz de las lamas casi no varía. Hay un límite para el peso que puede utilizarse con éxito. Bosqui (*Trans. A. I. M. E.*, volumen 52, página 33) cree que el mazo de 700 kilogramos es el límite para martinetes de cinco mazos en un cajón y continúa exponiendo las ventajas que en teoría tiene el martinete Nissen, o sea el de un solo mazo: "El defecto serio del arreglo de los cinco mazos es que es imposible ajustar y distribuir el mineral propiamente. . . . Todos los mazos no hacen la misma cantidad de trabajo útil. Las corrientes complejas y opuestas que se desarrollan en el cajón hacen imposible la entrada uniforme del mineral." Todo lo cual es necesario cuando se aplica el procedimiento por amalgamación, lo que ahora es un problema que hay que resolver. La distribución del agua sobre el mineral, arreglada de tal manera que detrás de cada mazo haya un ahorro, ayuda a obviar esta dificultad. La descarga de poco espesor es aceptada en la práctica cuando se considera la producción como punto primordial.

Tamiz.—Aumentando la abertura del tamiz y sin cambiar ningún otro ajuste se obtiene un aumento de producción. Casi todo el aumento se encontrará en los tamaños mayores.

Refiriéndose otra vez a Schmitt, éste da una tabla de producción de martinetes Rand, a la cual se le ha agregado una columna para mostrar la variación relativa en la cantidad de mineral fino que se produce cuando se tritura y cierne por tamices de distintas aberturas. La tabla verifica nuestras propias observaciones en cuanto al tonelaje y también muestra las experiencias en la trituración de conglomerados de piritas auríferas en el Africa del Sur.

TABLA II. PRODUCCIÓN DE PILONES RAND

Tamiz		Ton. diarias por mazo. Peso de los mazos.		Clasificación, por malla			Por día en malla
Malla por cm. cuadrado	Abertura en mm	**636** kg	**568** kg	**+22**	**−35**	**−35**	**—90**
				Por ciento			Ton
1,40	6,8	13,5	12,1	62	10	28	3,8
2,48	5,0	12,6	11,3	59	11	30	3,8
3,88	3,8	11,7	10,5	56	12	32	3,7
9,90	2,3	9,1	8,1	47	14	39	3,5
15,50	1,8	8,2	7,2	43	14	43	3,5
93,00	0,7	6,4	5,7	31	16	53	3,3
155,00	0,5	5,4	4,9	22	18	60	3,2

Altura y frecuencia de caída.—Estas están relacionadas mutuamente. El mazo debe funcionar continuamente. Acortando la distancia de caída puede aumentarse la producción. La tendencia a utilizar mazos más pesados y poner más atención a la preparación del mineral que tritura el mazo, favorece caídas relativamente cortas.

El martinete tiene grandes facilidades. Los mazos pueden tener de 400 a 900 kilogramos de peso, y la descarga es efectiva en el sentido que todas las partículas tienen que pasar por las aberturas de un tamiz seleccionado para el trabajo que se ejecuta.

El martinete se adapta bien a las pequeñas instalaciones, y las facilidades mencionadas son de mucha

utilidad. La propiedad de triturar mineral grueso economiza gastos en la instalación de trituradoras para esta clase de minerales e irregularidades en la naturaleza del mismo, las cuales son más marcadas en esas instalaciones que en las de mayor magnitud y obviadas más fácilmente.

En contra del molino de bolas puede decirse que si se obtienen condiciones ideales introduciendo mineral de cierto tamaño a un molino en el cual el tamaño de las bolas, carga, velocidad y demás factores está debidamente regulado, la reducción a una cantidad más pequeña de mineral, implicando el uso de un molino de diámetro menor, introducirá condiciones completamente distintas.

Para terminar anotaremos algunos informes de trabajos hechos por los martinetes Nipissing (Johnson, *A. I. M. E.*, volumen 48, página 3): Mazos de 682 kilogramos, cinco en un eje con excéntricos, dos ejes accionados por un motor de 40 caballos por medio de transmisión intermedia. Gasto actual de fuerza motriz, 31 caballos. Caída de 20 centímetros y 96 golpes por minuto. Dilución de la pulpa, 7:1. Tamiz de 76 por 76 ó de 50 por 50 milímetros. Producción del martinete, 6,4 toneladas. Mineral sumamente duro. Análisis de las colas por tamices de 8 mallas, 55 por ciento; de 20 a 39 mallas, 24 por ciento; de 78 mallas, 17 por ciento.

Belmont (Jones, *A. I. M. E.*, volumen 42, página 105): Mazos de 568 kilogramos, diez en un eje con excéntricos, dos ejes accionados por un motor de 60 caballos por medio de transmisión intermedia. Gasto actual de fuerza motriz, 52,6 caballos. Caída de 15 centímetros y 104 golpes por minuto. Dilución, 5:1. Tamices de 10 por 10 y de 15 por 15 centímetros. Producción del martinete, 8,00 toneladas. Análisis de las lamas por tamices de 8 a 39 mallas, 40 por ciento; de 78 mallas, 24 por ciento.

Homestake, amalgamación.—Mazos de 410 kilogramos, diez en un eje con excéntricos, cada eje accionado por motor acoplado directamente de 25 caballos. Gasto actual de fuerza motriz, 20,4 caballos. Caída, 25 centímetros y 89 golpes por minuto. Dilución de la harina, 10,5:1. Tamiz No. 8 con ranura diagonal (abertura, 0,5 por 12 milímetros). Producción del martinete, 4,5 toneladas. Profundidad de la descarga, 20 centímetros. Análisis de las lamas por tamices de 20 mallas, 8 por ciento; de 20 a 39 mallas, 17 por ciento; de 78 mallas, 53 por ciento.

Homestake, ensayos.—Los mismos mazos y ajustes, exceptuándose: Espesor de la descarga, 25 centímetros. Tamiz de 76 por 76 milímetros. Producción del martinete, 8 toneladas. Análisis de las lamas por tamices de 8 mallas, 37 por ciento; de 8 a 39 mallas, 28 por ciento; de 78 mallas, 24 por ciento.

Santa Gertrudis (Rose, *Trans. A. I. M. E.*, volumen 55).—Mazos de 700 kilogramos, diez en un eje con excéntricos. Veinte accionados por un motor de 65 caballos por medio de transmisión intermedia. Gasto actual de fuerza motriz, unos 70 caballos. Caída, 19 centímetros y 102 golpes por minuto. Dilución de la pulpa, 10:1. Tamices de 76 por 76 y de 101 por 101 milímetros. Producción, 19 toneladas.

New Modderfontein.—Mazos Nissen de 909 kilogramos, cuatro en un eje con excéntricos, dos ejes accionados por un motor de 50 caballos. Tamiz de 76 por 76 milímetros. Producción, 27 toneladas.



EXCÉNTRICOS DE LA BATERIA DE MARTINETES DE LA HOMESTAKE MINING COMPANY

Conversión de temperaturas

POR ALBERT SAUVEUR

—459.4 a 0

C.		F.
—273	**—459.4**	
—268	**—450**	
—262	**—440**	
—257	**—430**	
—251	**—420**	
—246	**—410**	
—240	**—400**	
—234	**—390**	
—229	**—380**	
—223	**—370**	
—218	**—360**	
—212	**—350**	
—207	**—340**	
—201	**—330**	
—196	**—320**	
—190	**—310**	
—184	**—300**	
—179	**—290**	
—173	**—280**	
—169	**—273**	—459.4
—168	**—270**	—454
—162	**—260**	—436
—157	**—250**	—418
—151	**—240**	—400
—146	**—230**	—382
—140	**—220**	—364
—134	**—210**	—346
—129	**—200**	—328
—123	**—190**	—310
—118	**—180**	—292
—112	**—170**	—274
—107	**—160**	—256
—101	**—150**	—238
— 95.6	**—140**	—220
— 90.0	**—130**	—202
— 84.4	**—120**	—184
— 78.9	**—110**	—166
— 73.3	**—100**	—148
— 67.8	**— 90**	—130
— 62.2	**— 80**	—112
— 56.7	**— 70**	— 94
— 51.1	**— 60**	— 76
— 45.6	**— 50**	— 58
— 40.0	**— 40**	— 40
— 34.4	**— 30**	— 22
— 28.9	**— 20**	— 4
— 23.3	**— 10**	14
— 17.8	**0**	32

0 a 100

C.		F.	C.		F.
—17.8	**0**	32	10.0	**50**	122.0
—17.2	**1**	33.8	10.6	**51**	123.8
—16.7	**2**	35.6	11.1	**52**	125.6
—16.1	**3**	37.4	11.7	**53**	127.4
—15.6	**4**	39.2	12.2	**54**	129.2
—15.0	**5**	41.0	12.8	**55**	131.0
—14.4	**6**	42.8	13.3	**56**	132.8
—13.9	**7**	44.6	13.9	**57**	134.6
—13.3	**8**	46.4	14.4	**58**	136.4
—12.8	**9**	48.2	15.0	**59**	138.2
—12.2	**10**	50.0	15.6	**60**	140.0
—11.7	**11**	51.8	16.1	**61**	141.8
—11.1	**12**	53.6	16.7	**62**	143.6
—10.6	**13**	55.4	17.2	**63**	145.4
—10.0	**14**	57.2	17.8	**64**	147.2
— 9.44	**15**	59.0	18.3	**65**	149.0
— 8.89	**16**	61.8	18.9	**66**	150.8
— 8.33	**17**	63.6	19.4	**67**	152.6
— 7.78	**18**	65.4	20.0	**68**	154.4
— 7.22	**19**	67.2	20.6	**69**	156.2
— 6.67	**20**	68.0	21.1	**70**	158.0
— 6.11	**21**	69.8	21.7	**71**	159.8
— 5.56	**22**	71.6	22.2	**72**	161.6
— 5.00	**23**	73.4	22.8	**73**	163.4
— 4.44	**24**	75.2	23.3	**74**	165.2
— 3.89	**25**	77.0	23.9	**75**	167.0
— 3.33	**26**	78.8	24.4	**76**	168.8
— 2.78	**27**	80.6	25.0	**77**	170.6
— 2.22	**28**	82.4	25.6	**78**	172.4
— 1.67	**29**	84.2	26.1	**79**	174.2
— 1.11	**30**	86.0	26.7	**80**	176.0
— 0.56	**31**	87.8	27.2	**81**	177.8
0	**32**	89.6	27.8	**82**	179.6
0.56	**33**	91.4	28.3	**83**	181.4
1.11	**34**	93.2	28.9	**84**	183.2
1.67	**35**	95.0	29.4	**85**	185.0
2.22	**36**	96.8	30.0	**86**	186.8
2.78	**37**	98.6	30.6	**87**	188.6
3.33	**38**	100.4	31.1	**88**	190.4
3.89	**39**	102.2	31.7	**89**	192.2
4.44	**40**	104.0	32.2	**90**	194.0
5.00	**41**	105.8	32.8	**91**	195.8
5.56	**42**	107.6	33.3	**92**	197.6
6.11	**43**	109.4	33.9	**93**	199.4
6.67	**44**	111.2	34.4	**94**	201.2
7.22	**45**	113.0	35.0	**95**	203.0
7.78	**46**	114.8	35.6	**96**	204.8
8.33	**47**	116.6	36.1	**97**	206.6
8.89	**48**	118.4	36.7	**98**	208.4
9.44	**49**	120.2	37.2	**99**	210.2
			37.8	**100**	212.0

100 a 1000

C.		F.	C.		F.
38	**100**	212	260	**500**	932
43	**110**	230	266	**510**	950
49	**120**	248	271	**520**	968
54	**130**	266	277	**530**	986
60	**140**	284	282	**540**	1004
66	**150**	302	288	**550**	1022
71	**160**	320	293	**560**	1040
77	**170**	338	299	**570**	1058
82	**180**	356	304	**580**	1076
88	**190**	374	310	**590**	1094
93	**200**	392	316	**600**	1112
99	**210**	410	321	**610**	1130
100	**212**	413	327	**620**	1148
104	**220**	428	332	**630**	1166
110	**230**	446	338	**640**	1184
116	**240**	464	343	**650**	1202
121	**250**	482	349	**660**	1220
127	**260**	500	354	**670**	1238
132	**270**	518	360	**680**	1256
138	**280**	536	366	**690**	1274
143	**290**	554	371	**700**	1292
149	**300**	572	377	**710**	1310
154	**310**	590	382	**720**	1328
160	**320**	608	388	**730**	1346
166	**330**	626	393	**740**	1364
171	**340**	644	399	**750**	1382
177	**350**	662	404	**760**	1400
182	**360**	680	410	**770**	1418
188	**370**	698	416	**780**	1436
193	**380**	716	421	**790**	1454
199	**390**	734	427	**800**	1472
204	**400**	752	432	**810**	1490
210	**410**	770	438	**820**	1508
216	**420**	788	443	**830**	1526
221	**430**	806	449	**840**	1544
227	**440**	824	454	**850**	1562
232	**450**	842	460	**860**	1580
238	**460**	860	466	**870**	1598
243	**470**	878	471	**880**	1616
249	**480**	896	477	**890**	1634
254	**490**	914	482	**900**	1652
			488	**910**	1670
			493	**920**	1688
			499	**930**	1706
			504	**940**	1724
			510	**950**	1742
			516	**960**	1760
			521	**970**	1778
			527	**980**	1796
			532	**990**	1814
			538	**1000**	1832

1000 a 2000

C.		F.	C.		F.
538	**1000**	1832	816	**1500**	2732
543	**1010**	1850	821	**1510**	2750
549	**1020**	1868	827	**1520**	2768
554	**1030**	1886	832	**1530**	2786
560	**1040**	1904	838	**1540**	2804
566	**1050**	1922	843	**1550**	2822
571	**1060**	1940	849	**1560**	2840
577	**1070**	1958	854	**1570**	2858
582	**1080**	1976	860	**1580**	2876
588	**1090**	1994	866	**1590**	2894
593	**1100**	2012	871	**1600**	2912
599	**1110**	2030	877	**1610**	2930
604	**1120**	2048	882	**1620**	2948
610	**1130**	2066	888	**1630**	2966
616	**1140**	2084	893	**1640**	2984
621	**1150**	2102	899	**1650**	3002
627	**1160**	2120	904	**1660**	3020
632	**1170**	2138	910	**1670**	3038
638	**1180**	2156	916	**1680**	3056
643	**1190**	2174	921	**1690**	3074
649	**1200**	2192	927	**1700**	3092
654	**1210**	2210	932	**1710**	3110
660	**1220**	2228	938	**1720**	3128
666	**1230**	2246	943	**1730**	3146
671	**1240**	2261	949	**1740**	3164
677	**1250**	2282	954	**1750**	3182
682	**1260**	2300	960	**1760**	3200
688	**1270**	2318	966	**1770**	3218
693	**1280**	2336	971	**1780**	3236
699	**1290**	2354	977	**1790**	3254
704	**1300**	2372	982	**1800**	3272
710	**1310**	2390	988	**1810**	3290
716	**1320**	2408	993	**1820**	3308
721	**1330**	2426	999	**1830**	3326
727	**1340**	2444	1004	**1840**	3344
732	**1350**	2462	1010	**1850**	3362
738	**1360**	2480	1016	**1860**	3380
743	**1370**	2498	1021	**1870**	3398
749	**1380**	2516	1027	**1880**	3416
754	**1390**	2534	1032	**1890**	3434
760	**1400**	2552	1038	**1900**	3452
766	**1410**	2570	1043	**1910**	3470
771	**1420**	2588	1049	**1920**	3488
777	**1430**	2606	1054	**1930**	3506
782	**1440**	2624	1060	**1940**	3524
788	**1450**	2642	1066	**1950**	3542
793	**1460**	2660	1071	**1960**	3560
799	**1470**	2678	1077	**1970**	3578
804	**1480**	2696	1082	**1980**	3596
810	**1490**	2714	1088	**1990**	3614
			1093	**2000**	3632

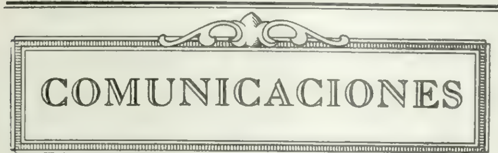
2000 a 3000

C.		F.	C.		F.
1093	**2000**	3632	1371	**2500**	4532
1099	**2010**	3650	1377	**2510**	4550
1104	**2020**	3668	1382	**2520**	4568
1110	**2030**	3686	1388	**2530**	4586
1116	**2040**	3704	1393	**2540**	4604
1121	**2050**	3722	1399	**2550**	4622
1127	**2060**	3740	1404	**2560**	4640
1132	**2070**	3758	1410	**2570**	4658
1138	**2080**	3776	1416	**2580**	4676
1143	**2090**	3794	1421	**2590**	4694
1149	**2100**	3812	1427	**2600**	4712
1154	**2110**	3830	1432	**2610**	4730
1160	**2120**	3848	1438	**2620**	4748
1166	**2130**	3866	1443	**2630**	4766
1171	**2140**	3884	1449	**2640**	4784
1177	**2150**	3902	1454	**2650**	4802
1182	**2160**	3920	1460	**2660**	4820
1188	**2170**	3938	1466	**2670**	4838
1193	**2180**	3956	1471	**2680**	4856
1199	**2190**	3974	1477	**2690**	4874
1204	**2200**	3992	1482	**2700**	4892
1210	**2210**	4010	1488	**2710**	4910
1216	**2220**	4028	1493	**2720**	4928
1221	**2230**	4046	1499	**2730**	4946
1227	**2240**	4064	1504	**2740**	4964
1232	**2250**	4082	1510	**2750**	4982
1238	**2260**	4100	1516	**2760**	5000
1243	**2270**	4118	1521	**2770**	5018
1249	**2280**	4136	1527	**2780**	5036
1254	**2290**	4154	1532	**2790**	5054
1260	**2300**	4172	1538	**2800**	5072
1266	**2310**	4190	1543	**2810**	5090
1271	**2320**	4208	1549	**2820**	5108
1277	**2330**	4226	1554	**2830**	5126
1282	**2340**	4244	1560	**2840**	5144
1288	**2350**	4262	1566	**2850**	5162
1293	**2360**	4280	1571	**2860**	5180
1299	**2370**	4298	1577	**2870**	5198
1304	**2380**	4316	1582	**2880**	5216
1310	**2390**	4334	1588	**2890**	5234
1316	**2400**	4352	1593	**2900**	5252
1321	**2410**	4370	1599	**2910**	5270
1327	**2420**	4388	1604	**2920**	5288
1332	**2430**	4406	1610	**2930**	5306
1338	**2440**	4424	1616	**2940**	5324
1343	**2450**	4442	1621	**2950**	5342
1349	**2460**	4460	1627	**2960**	5360
1354	**2470**	4478	1632	**2970**	5378
1360	**2480**	4496	1638	**2980**	5396
1366	**2490**	4514	1643	**2990**	5414
			1649	**3000**	5432

NOTA: Los números negros representan temperaturas en cualquiera escala, ya sea la del termómetro Centigrado o la del Fahrenheit. Si se trata de convertir temperaturas del Fahrenheit en Centígrados la temperatura del Centígrado se encuentra a izquierda. Si por el contrario se desea convertir temperatura del Centígrado a Fahrenheit esta última se encuentra a la derecha. Esta tabla es una revisión de la publicada por Sauveur y Boylston, ingenieros metalurgistas de Cambridge, cuyos derechos fueron reservados en 1920.

TABLA DE INTERPOLACIÓN

C.		F.	C.		F.
0.56	**1**	1.8	3.33	**6**	10.8
1.11	**2**	3.6	3.89	**7**	12.6
1.67	**3**	5.4	4.44	**8**	14.4
2.22	**4**	7.2	5.00	**9**	16.2
2.78	**5**	9.0	5.56	**10**	18.0



Conductores macizos reemplazan a los cables de alambre

POR W. ROGOWSKI

EL CABLE de cobre para frecuencias usuales presenta menos resistencia que el alambre de la misma sección. A cierta frecuencia, sin embargo, el cable presenta tanta resistencia como el alambre, y para frecuencias todavía más altas, el alambre presenta menos resistencia. Por ejemplo, una bobina de cable para alta frecuencia hecha de 48 ramales de alambre de cobre No. 38 tendrá con una onda de 400 metros la misma resistencia de una bobina semejante hecha de alambre de la sección correspondiente. Este cable desde luego no debe utilizarse en circuitos de ondas menores de 400 metros; considerando el diámetro de los ramales, en vez de la frecuencia y número de ramales constantes, puede demostrarse que la resistencia mínima ocurre con cierto diámetro de los ramales. Con ondas de 1.000 metros. por ejemplo, y 81 ramales de alambres No. 36 ó No. 37, el cable presentará la resistencia mínima; con ramales más gruesos o más finos el cable presentará mayor resistencia. En este punto mínimo la razón de la resistencia en la periferia es 1,5, correspondiente a un 50 por ciento de aumento sobre la resistencia con corriente continua.

Duplicador de frecuencias

EL PROFESOR Frederick C. Ryan ha publicado recientemente el sistema de mantener la generación de onda basada en el uso de un alternador de alta frecuencia y multiplicadores de frecuencias. Al hacer la explicación de su sistema, deduce y explica las expresiones de los voltajes desarrollados en un duplicador ferromagnético de núcleo polarizado.

Teléfono submarino

RECIENTEMENTE se abrió al servicio público el teléfono submarino por medio del cable mayor del mundo en este servicio, tendido en el Báltico, entre la Prusia oriental y el resto de Alemania, con una longitud de 160 kilómetros. Este teléfono tiene que seguir una ruta intrincada, a fin de no vulnerar ciertas condiciones del tratado de Versalles sobre vía franca de Polonia en el Báltico. El cable contiene seis pares de conductores "krarupizados" para teléfono y tres conductores para telégrafo, y está aislado por medio de cintas de papel envueltas en los alambres y cubiertas por una camisa de plomo armada con doble espiral de alambre de acero y paso de 19 mm. La cubierta exterior es de yute y un compuesto, estando protegida por una cubierta de 5 milímetros fabricada de 29 alambres de acero galvanizado con sección S. El diámetro exterior del cable mide 51 milímetros y pesa unas 11 toneladas por kilómetro. El cable se fabricó en tres tramos de 21, 77 y 77 kilómetros respectivamente, por la compañía Felten y Guillaume Carlswerk, en Colonia. La constante de atenuación es de 0,015 por kilómetro, la cual corresponde a una atenuación total de 2,6.

En ambos extremos se instalaron estaciones amplificadoras a fin de poder utilizar el cable junto con las líneas troncales en ambos lados.

Transmisión "sónica"

EL INGENIERO G. Constantinescu ha inventado un sistema de transmisión de energía por medio de vibraciones mecánicas propagadas por el agua o cualquier otro medio de baja compresibilidad.

Las corrientes llamadas "sonic" son conducidas a lo largo de tubos metálicos llenos de agua y se dice que presentan mucha analogía con las corrientes eléctricas alternas.

"Motores sónicos" del tipo sincrónicos o no sincrónicos se pueden hacer para la "transmisión sónica" de energía y probablemente darán resultados muy satisfactorios. Aun no se conocen los detalles del sistema; pero la "transmisión sónica de energía" tiene aplicaciones importantes como medio suplementario de energía eléctrica en lugares donde hay gases explosivos que pudieran hacer peligroso el uso de motores eléctricos. Otra de las aplicaciones es la "sirena sónica" que con el consumo de energía de un caballo produce un sonido como el de un silbato con energía de 10 caballos.

Los "motores sónicos" están llamados a introducir muchas modificaciones en los métodos hasta ahora conocidos para transmisiones de energía y permitirán también resolver algunos problemas que hasta ahora parecen no resueltos o difíciles de resolución.

Radiación de las antenas

LA RADIACIÓN de una antena ha sido motivo de recientes estudios por A. Press, quien, considerando las investigaciones hechas hasta ahora sobre este asunto, ha llegado a estudiar la distribución de la corriente y el voltaje a lo largo de las antenas. Su estudio continúa con la investigación matemática completa de la radiación e intensidad del campo en puntos remotos. Las fórmulas obtenidas son semejantes a las fórmulas de Eccles sobre radiación y a las de Cohen sobre dispersión y difracción.

Maquinaria eléctrica para estaciones radiográficas

EL ANÁLISIS detallado de las condiciones en que trabaja un generador de corriente directa de alta tensión, cuando se utiliza para activar una antena usando un salto de chispa giratoria, ha sido hecho por el profesor Rogowski, para lo cual sometió la máquina a muy rudos esfuerzos por medio de voltajes muy altos originados por fenómenos de resonancia, golpes en los devanados, etc. El profesor Rogowski, fundándose en consideraciones analíticas, da la explicación de ciertas interrupciones que se experimentaron en una estación radiotelegráfica alemana con una máquina de doble conmutador de 5.000 voltios.

Telegraf a y telefonía múltiples

LOS Señores Francisco M. Ryan, J. R. Tomie y Roy H. Bach han hecho la clasificación de los métodos de radiocomunicación múltiple, y describen los experimentos hechos sobre radiotelefonía y radiotelegrafía duple y múltiple a distancia de 8 kilómetros con ondas de 2.000 metros de longitud.

NOVEDADES INTERNACIONALES

Oportunidades para el estudio de la ingeniería

Los estudios de ingeniería en los Estados Unidos pueden hacerse en dos clases de instituciones, las universidades y institutos independientes.

La universidad norteamericana difiere muy poco en su organización de las universidades de Europa y la América hispana. En los Estados Unidos las universidades, en general, comprenden:

1. Un grupo de divisiones, llamadas colegios o escuelas, en las cuales se admite directamente a los estudiantes de las escuelas secundarias. Casi todas las universidades tienen, por ejemplo, (*a*) un colegio de artes y ciencias que proporciona una educación general extensa, aunque sin objeto profesional o vocacional; (*b*) un colegio o escuela que instruye a maestros para las escuelas secundarias y a administradores o inspectores oficiales de los sistemas de escuelas públicas; (*c*) un colegio de ingeniería que ofrece a los graduados en las escuelas secundarias una instrucción profesional que conduce a graduaciones de ingeniería.

2. Una o más divisiones que exigen una educación preliminar algo más general y completa a los que en ellas entran. Por ejemplo, muchas universidades sostienen escuelas de medicina en las cuales sólo se admiten a los estudiantes que han estado instruyéndose durante dos años en un colegio de artes y ciencias; escuelas de leyes, la entrada a las cuales debe ser después de haber pasado uno o dos años en un colegio preliminar, etcétera. Los colegios o escuelas de ingeniería incorporados a las universidades, generalmente se administran como unidades separadas.

Los institutos independientes mencionados al principio están dedicados en general sólo a la enseñanza de la ingeniería. Algunas de las famosas instituciones técnicas de los Estados Unidos pueden agruparse bajo esta denominación; por ejemplo, el Instituto de Tecnología de Massachusetts, el Instituto Politécnico Rensselaer, el Instituto de Tecnología Stevens, el Instituto Politécnico de Worcester y la Escuela Case de Ciencia Aplicada. Con respecto a la excelencia académica no existe diferencia entre las mejores de estas instituciones y las divisiones de ingeniería de las más fuertes universidades norteamericanas.

En algunas de las universidades mayores los diversos ramos de la ingeniería se cursan en escuelas separadas; por ejemplo, la escuela de ingenieros mineros y la escuela de ingenieros civiles. Este tipo de organización es meramente asunto de conveniencia administrativa. No significa que la enseñanza ofrecida en una institución así organizada sea más intensiva o más especializada que la practicada en una universidad con una sola división dedicada a la enseñanza de la ingeniería.

Alcance y método general de las escuelas o colegios de ingeniería.—Las escuelas o colegios de ingeniería en general, tanto si son independientes como si forman parte de una universidad, ofrecen a los graduados en escuelas secundarias norteamericanas, u a otros que tengan una preparación equivalente, un curso de cuatro años que proporciona el grado de bachiller en algún ramo de la ingeniería; por ejemplo, ingeniería civil, mecánica, minera, metalúrgica, química o de sanidad. La primera parte del curso de ingeniería está dedicada principalmente a una sólida preparación en matemática, física y química, las ciencias fundamentales sobre las que descansa todo trabajo de ingeniería. El curso de estudios durante el primer año es con frecuencia uniforme para los estudiantes de todos los ramos de ingeniería; realmente, la tendencia actual es hacia una medida de uniformidad todavía mayor en los primeros años, seguidos por especialización durante el último año o los dos años últimos.

Se ha dicho anteriormente que el colegio o escuela de ingeniería en el programa de educación norteamericano es una división sin grado, coordinada con el colegio de artes y ciencias, que admite estudiantes con la misma preparación y da a sus graduados el título de bachiller.* No obstante, en espíritu y tendencia es una escuela profesional que prepara a los estudiantes para la práctica inmediata de sus profesiones como un medio de vida. Este hecho, sin embargo, afecta el colegio de ingeniería de dos maneras. En primer lugar, su eficiencia como escuela de práctica está constantemente probada por el éxito de sus alumnos graduados en trabajos profesionales verdaderos. Sufre las consecuencias si sus normas no se mantienen elevadas. Segundo, como un resultado de sus obligaciones profesionales, la enseñanza de la escuela de ingeniería, en su mayor parte, es más concreta y práctica que la del colegio de artes y ciencias. No solamente en los amplios y bien equipados laboratorios y talleres de máquinas de la misma escuela de ingeniería, sino en los talleres y fábricas de organizaciones industriales y en el campo, se da una oportunidad al futuro ingeniero para practicar aquellas operaciones con las cuales más tarde debe ganarse la vida.

*La universidad de Columbia, de Nueva York, ha hecho de su escuela de ingeniería un departamento graduado.

Las asignaturas en las escuelas de ingeniería están determinadas por las necesidades de la profesión. En su mayor parte, por tanto, están prescritas de una manera algo rígida. La opción principal que se ofrece al estudiante es poder escoger entre los varios ramos de la ingeniería.

Recientemente se ha manifestado una tendencia a extender el período de preparación para la profesión de ingeniería. Varias de las primeras universidades ofrecen ahora cursos de cinco y seis años en los varios ramos de la misma. Los cursos de cinco años, que son los más comunes, incluyen o una cantidad considerable de trabajo en el colegio de artes y ciencias, destinado a ampliar los conocimientos culturales del estudiante, o una especialización más completa en el ramo que el estudiante ha escogido. Los títulos de ingeniería civil, ingeniero electricista, ingeniero mecánico y arquitecto se conceden en general al finalizar los cursos más especializados que se citaron. Estos grados son más altos que el de bachiller.

Los estudios posteriores que conducen a los grados de Maestro, Doctor en filosofía y en ciencias en las ciencias de ingeniería pueden hacerse actualmente en varias de las universidades más importantes. Las crecientes facilidades para estudios avanzados e investigaciones en los varios ramos de la ingeniería, representados por los cursos de cinco años y los estudios posteriores acabados de mencionar, suponen una tendencia a prolongar el período de preparación general y especial del ingeniero.

Lo que se requiere para entrar en las escuelas de ingeniería.—Ayudará probablemente al estudiante extranjero a identificarse con las condiciones educacionales en los Estados Unidos si se le llama la atención sobre las diferencias y puntos de contacto entre los tipos principales de escuelas norteamericanas, por una parte, y las instituciones familiares europeas e hispanoamericanas, por otra. Estas pueden primeramente sugerirse mostrando en columnas paralelas las edades en que los estudiantes empiezan y terminan los varios cursos (véase la tabla abajo).

Las naciones europeas y los países hispanoamericanos están substancialmente de acuerdo en lo que se refiere al objeto y compás de la instrucción secundaria. Las prácticas no son las mismas en detalles en todos los países, pero, en general, el curso secundario se compone de idiomas antiguos y modernos, matemáticas hasta el cálculo

EDAD DE ASISTENCIA EN VARIAS ESCUELAS

Escuela	América hispana	Estados Unidos	Francia	Inglaterra	Alemania
Primaria	5–9	6–14	6–10(14)	7 10(14)	6–10(14)
Secundaria	9–12	14–18	10–14	10–16	10–16(18)
Preparatoria	12 20	18–22	14–18	16 18	16–18
Profesional (universidad)	20–26	20(22)–24(26)	18–22	18–21(22)	18–21(22)

Los números dentro de paréntesis representan la edad de los alumnos que no prosiguen sus estudios más allá del curso respectivo.

analítico, los elementos de las ciencias naturales, historia, la literatura nacional y nociones de filosofía y lógica. El período de las prácticas culturales en general del individuo termina propiamente al completarse el curso de la escuela secundaria, el cual está adecuadamente reconocido con la concesión del grado de bachiller. Los seis, ocho o nueve años de enseñanza superior en los países mencionados se estima son suficientes para la consecución de este propósito general.

La función que se llena en la América hispana, en Francia y Alemania con la escuela secundaria se reparte en los Estados Unidos entre dos instituciones, la escuela secundaria y el colegio de artes y ciencias. Se concede generalmente que el estudiante norteamericano que ha terminado un curso de escuela secundaria y dos años de un curso general de artes y ciencias en un colegio norteamericano puede parangonarse con el que posea el "baccalauréat" del liceo francés o el "Abiturientenzeugnis" del gimnasio alemán. El graduado en una escuela secundaria europea o hispanoamericana encontrará probablemente poca dificultad para entrar en los colegios norteamericanos de ingeniería.

Matrículas y costo de la vida.—Los gastos de los estudiantes extranjeros que concurran a las instituciones norteamericanas variarán mucho por diversas razones. Casi todas las instituciones dotadas particularmente cargan matrículas anuales. El precio es muy raramente inferior a 150 dólares cada año en las escuelas de ingeniería de buena reputación. Varían de 150 a 300 dólares por año los cursos de ingeniería en los ramos más comunes de la ciencia, y se carga una matrícula de 500 dólares anuales en el departamento de construcción y arquitectura naval.

La mayoría de las instituciones sostenidas por los Estados, por otra parte, cargan solamente una matrícula pequeña, de 20 a 125 dólares, a los estudiantes que no residen en el Estado respectivo.

Los residentes en el Estado generalmente reciben instrucción gratis. Además de dichas cuotas, la mayoría de las instituciones, tanto si son fundadas por particulares como sostenidas por el Estado, cargan derechos de laboratorio y otros incidentales. Estos muy raramente suman más de 25 dólares al año.

Los gastos totales de la vida variarán entre 500 y 700 dólares por año como mínimum. Esta cifra incluirá la manutención, alquiler de habitación y otros gastos personales varios.

Muchas instituciones que pueden atraer estudiantes extranjeros están situadas a alguna distancia de los puertos de entrada. El costo del viaje, por tanto, debe tenerlo en cuenta el estudiante probable en su presupuesto anual de gastos. El costo del viaje oscila entre seis y siete centavos por milla, incluyendo la *litera* en el coche dormitorio y las comidas en tránsito.

Información detallada — Aconsejamos al estudiante que tenga deseos de estudiar en los Estados Unidos que se comunique directamente con el "registrar" de la institución que prefiera, pidiéndole un catálogo de la institución. Estos contienen informes detallados respecto a los cursos, requerimientos, gastos, etcétera. El United States Bureau of Education, de Washington, D. C., atenderá también a las consultas que se le hagan sobre cualquier institución determinada o ayudará al estudiante extranjero a escoger la institución más adecuada a sus propias necesidades.

Explicación de las cifras en la tercera columna: 1, arquitectura; 2, cerámica; 3, electricidad; 4, explotación de bosques; 5, ingeniería civil; 6, mecánica; 7, minas; 8, química; 9, marina; 10, riegos; 11, textiles; 12, industria; 13, molinos de harina; 14, azúcar; 15, aeronáutica; 16, arquitectura naval; 17, geología; 18, ingeniería en general; 19, comercio; 20, petróleo.

INSTITUCIONES DE INSTRUCCIÓN TÉCNICA EN ESTADOS UNIDOS

Ciudades	Institutos	Cursos	Matriculados
Auburn, Alabama	Alabama Polytechnic Institute	1, 8, 5, 3, 6, 7	543
University, Alabama	University of Alabama	8, 5, 3, 6, 7	201
Tucson, Arizona	University of Arizona	5, 3, 6, 7	160
Fayetteville, Arkansas	University of Arkansas	8, 5, 3, 6, 7	177
Berkeley, California	University of California	8, 5, 3, 6, 7, 9	1.340
Los Angeles, California	University of Southern California	5, 3, 6	150
Pasadena, California	Throop College of Technology	8, 5, 3, 6	337
Santa Clara, California	University of Santa Clara	5, 3, 6	48
Stanford University, California	Leland Stanford Junior University	5, 3, 6, 7	525
Boulder, Colorado	University of Colorado	8, 5, 3, 6	531
Colorado Springs, Colorado	Colorado College	5, 3, 10	32
Fort Collins, Colorado	Colorado Agricultural College	5, 3, 6	
Golden, Colorado	State School of Mines	7	425
New Haven, Connecticut	Sheffield Scientific School	8, 5, 3, 6, 7	531
Newark, Delaware	Delaware College	5, 3, 6	
Washington, D. C.	Catholic University of America	8, 5, 3, 6	160
Washington, D. C.	George Washington University	8, 5, 3, 6	461
Washington, D. C.	Howard University (para negros)	5, 3, 6	34
Gainesville, Florida	University of Florida	8, 5, 3, 6	145
Athens, Georgia	University of Georgia	1, 5, 3	
Atlanta, Georgia	Georgia School of Technology	8, 3, 6, 11	1 160
Moscow, Idaho	University of Idaho	8, 5, 3, 6, 7	115
Chicago, Illinois	Armour Institute of Technology	8, 5, 3, 6	639
Chicago, Illinois	Lewis Institute	5, 3, 6	1 071
Evanston, Illinois	Northwestern University	5, 3, 6	135
Urbana, Illinois	University of Illinois	1, 2, 8, 5, 3, 6, 7	1.712
La Fayette, Indiana	Purdue University	8, 5, 3, 6	1.691
Notre Dame, Indiana	University of Notre Dame	1, 8, 5, 3, 6, 7	215
Terre Haute, Indiana	Rose Polytechnic Institute	1, 8, 5, 3, 6	236
Valparaiso, Indiana	Valparaiso University	1, 8, 5, 3, 6	125
Ames, Iowa	Iowa State College of Agriculture and Mechanical Arts	1, 2, 8, 5, 3, 6, 7, 12	1 030
Iowa City, Iowa	State University of Iowa	8, 5, 3, 6	368
Lawrence, Kansas	University of Kansas	8, 5, 3, 6, 7, 12	649
Manhattan, Kansas	Kansas State Agricultural College	1, 5, 3, 6, 13	650
Lexington, Kentucky	University of Kentucky	5, 3, 6, 7	305
Baton Rouge, Louisiana	Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College	8, 5, 3, 6, 14	
New Orleans, Louisiana	Tulane University of Louisiana	8, 5, 3, 6	220
Orono, Maine	University of Maine	8, 5, 3, 6	518
Baltimore, Maryland	Johns Hopkins University	5, 3, 6	306
College Park, Maryland	University of Maryland	5, 3, 6	101
Cambridge, Massachusetts	Harvard University	8, 5, 3, 6, 7	
Cambridge, Massachusetts	Massachusetts Institute of Technology	8, 5, 3, 6, 7, 9, 15	2 291
Lowell, Massachusetts	Lowell Textile School	11	58
Tufts College, Massachusetts	Tufts College	8, 5, 3, 6	400
Worcester, Massachusetts	Worcester Polytechnic Institute	8, 5, 3, 6	567
Ann Arbor, Michigan	University of Michigan	8, 5, 3, 6, 9, 15, 16	1 915
Detroit, Michigan	University of Detroit	5, 6, 3	165
East Lansing, Michigan	Michigan Agricultural College	8, 5, 3, 6	450
Houghton, Michigan	Michigan College of Mines	7	155
Minneapolis, Minnesota	University of Minnesota	8, 5, 3, 6	1 469
Agricultural College, Mississippi	Mississippi Agricultural and Mechanical College	5, 3	273
University, Mississippi	University of Mississippi	5, 3	55
Columbia, Missouri	University of Missouri	1, 8, 5, 3, 6, 7	406
St. Louis, Missouri	Washington University	5, 3, 6, 8	335
Bozeman, Montana	Montana College of Agriculture and Mechanic Arts	5, 8, 3, 6	180
Butte, Montana	Montana State School of Mines	7	115
Lincoln, Nebraska	University of Nebraska	1, 5, 3, 6	503
Reno, Nevada	University of Nevada	5, 3, 6, 7	110
Durham, New Hampshire	New Hampshire College of Agriculture and Mechanic Arts	5, 3, 6	251
[illegible], New Hampshire	Dartmouth College	5	120
Hoboken, New Jersey	Stevens Institute of Technology	3, 6	780
New Brunswick, New Jersey	Rutgers College	5, 3, 6	198
Princeton, New Jersey	Princeton University	5, [illegible]	65
Albuquerque, New Mexico	University of Mexico	5, 3, 6, 17	
Socorro, New Mexico	New Mexico School of Mines	5, 3, 7, 17	73
State College, New Mexico	New Mexico College of Agriculture and Mechanic Arts	1, 5, 3, 6, 10	57
Brooklyn, New York	Polytechnic Institute of Brooklyn	8, 5, 3, 6	1 240
Ithaca, New York	Cornell University	5, 6	1 535
New York, New York	College of the City of New York	8, 5, 3, 6	150
New York, New York	Columbia University	8, 5, 3, 6, 7	509
New York, New York	Manhattan College	5	54
New York, New York	New York University	8, 5, 6, 12	370
Potsdam, New York	Clarkson College of Technology	8, 5, 3, 6	
Rochester, New York	University of Rochester	8, 6	
Schenectady, New York	Union University	5, 3	332
Syracuse, New York	Syracuse University	8, 5, 3	328
Troy, New York	Rensselaer Polytechnic Institute	8, 5, 3, 6	920
Chapel Hill, North Carolina	University of North Carolina	5, 3	129
West Raleigh, North Carolina	North Carolina State College of Agriculture and Engineering	8, 5, 3, 6, 11	734
Agricultural College, North Dakota	North Dakota Agricultural College	5, 6, 12	147
University, North Dakota	University of North Dakota	5, 3, 6	140
Ada, Ohio	Ohio Northern University	8, 5, 3, 6	300
Akron, Ohio	Municipal University of Akron	5, 3, 6	121
Cincinnati, Ohio	University of Cincinnati	8, 5, 3, 6, 12	836
Cleveland, Ohio	Case School of Applied Science	8, 5, 3, 6, 7	781
Columbus, Ohio	Ohio State University	2, 8, 5, 3, 6, 7	1 437

Ciudad	Instituto	Cursos	Matriculados
Dayton, Ohio	St. Mary College	8, 5, 3, 6	93
Norman, Oklahoma	University of Oklahoma	8, 5, 3, 6	320
Stillwater, Oklahoma	Oklahoma Agricultural and Mechanical College	8, 5, 3, 6	159
Corvallis, Oregon	Oregon State Agricultural College	2, 4, 5, 3, 6, 7, 10	821
Chester, Pennsylvania	Pennsylvania Military College	5	
Easton, Pennsylvania	Lafayette College	8, 5, 3, 6, 7	279
Gettysburg, Pennsylvania	Pennsylvania College	5, 3, 6	63
Lewisburg, Pennsylvania	Bucknell University	8, 5, 3, 6	304
Philadelphia, Pennsylvania	Drexel Institute	18	195
Philadelphia, Pennsylvania	University of Pennsylvania	8, 5, 3, 6	687
Pittsburgh, Pennsylvania	Carnegie Institute of Technology	8, 5, 3, 6, 7, 19	1 655
Pittsburgh, Pennsylvania	University of Pittsburgh	8, 5, 3, 6, 7, 17, 20	500
South Bethlehem, Pennsylvania	Lehigh University	8, 5, 3, 6, 7, 9, 16	807
State College, Pennsylvania	Pennsylvania State College	5, 3, 6, 12	1 153
Swarthmore, Pennsylvania	Swarthmore College	5, 3, 6	120
Villanova, Pennsylvania	Villanova College	5, 3, 6	
Kingston, Rhode Island	Rhode Island State College	8, 5, 3, 6	183
Providence, Rhode Island	Brown University	5, 3, 6	190
Charleston, South Carolina	The Cidatel, the Military College of South Carolina	5	28
Clemson College, South Carolina	Clemson Agricultural College	8, 5, 3, 6, 11	409
Columbia, South Carolina	University of South Carolina	5	72
Brookings, South Dakota	South Dakota State College of Agriculture and Mechanic Arts	5, 3, 6	.
Rapid City, South Dakota	South Dakota State School of Mines	7	86
Vermilion, South Dakota	University of South Dakota	5, 3, 6, 7	
Knoxville, Tennessee	University of Tennessee	8, 5, 3, 6	189
Nashville, Tennessee	Vanderbilt University	5, 3, 6	
Austin, Texas	University of Texas	8, 5, 3, 6, 7	542
College Station, Texas	Agricultural and Mechanical College of Texas	1, 8, 5, 3, 6, 11	800
Houston, Texas	Rice Institute	8, 5, 3, 6	232
Salt Lake City, Utah	University of Utah	8, 5, 3, 6, 7	307
Burlington, Vermont	University of Vermont and State Agricultural College	5, 3, 6	158
Northfield, Vermont	Norwich University	5, 3	
Blacksburg, Virginia	Virginia Agricultural and Mechanical College and Polytechnic Institute	5, 3, 6, 7	412

Confederación de sociedades de ingenieros

Discurso del Señor Ingeniero Herbert Hoover

Un grupo numeroso de las sociedades técnicas principales de los Estados Unidos han formado una confederación con el fin de ofrecer al público los servicios de más de 100.000 ingenieros para resolver los problemas de más importancia que se presenten.

El señor Herbert Hoover fué electo Presidente de la confederación y en su discurso inaugural ante los delegados de las distintas sociedades reunidas en Washington les expresó ciertas ideas que desde luego se relacionan especialmente con los problemas de los Estados Unidos. Estos problemas son, en gran parte, el desarrollo industrial y la inmigración. Estos no son necesariamente los problemas de los países que dedican sus esfuerzos y energías principalmente a la producción de materias primas.

Hace algunos años solamente los Estados Unidos se ocupaban casi exclusivamente de la agricultura y la producción de materia prima. Según este país avanzaba en el terreno de la industria se encontraron serios problemas. Para resolver estos problemas es para lo que ofrecen sus servicios los ingenieros y como hay tantos países donde las condiciones son semejantes es por lo que publicamos el discurso del señor Hoover. No hay necesidad de que todos los países cometan los mismos errores, y tal vez el conocimiento de los problemas actuales de los Estados Unidos pueda ayudar a otros países a evitar la creación de problemas semejantes. El señor Hoover dijo en parte que uno de los problemas más grandes no sólo de los Estados Unidos sino del mundo entero es el que proviene del desarrollo industrial. El sistema económico en que se ha llevado a efecto la enorme expansión industrial en los últimos 50 años ha estimulado los inventos, las empresas y el mejoramiento individual en el más alto grado; sin embargo, presenta una serie de dificultades personales y sociales las cuales estamos tratando de resolver. La aglomeración de la población en ciertos lugares trae por consecuencia condiciones anormales. La repetición constante de los mismos trabajos en la industria embota el cerebro humano. La intermitencia de empleos debido a la mala coordinación de la industria, las grandes masas de obreros sin trabajo en el flujo y reflujo de la ola económica, producen infinidad de pérdidas y sufrimientos. Las empresas son de tal magnitud y tan complejas que las relaciones personales de antaño entre el patrón y el obrero han desaparecido hasta cierto punto. La acumulación de grandes riquezas, con su potencia económica dominante, trae como consecuencia perjuicios sociales y económicos contra los cuales estamos luchando constantemente para remediarlos.

En los Estados Unidos hemos edificado nuestra civilización política y económica en los cimientos del individualismo. Durante el desarrollo de grandes industrias sobre este sistema hemos palpado que la iniciativa personal puede anularse, permitiendo la concentración de la industria y del trabajo, teniendo un grupo el dominio económico del todo. Hemos edificado por lo tanto agencias públicas verdaderamente para preservar la igualdad de oportunidades por medio de la regulación del posible dominio económico.

Aunque nuestro sistema de individualismo bajo capitalismo regulado no sea perfecto, la alternativa no ofrece nada que justifique su abandono. Nuestras ideas, por lo tanto, deben encaminarse al mejoramiento de este sistema y no a su destrucción.

El desarrollo intenso de nuestro sistema económico aparte de la regulación del capital y del trabajo durante los últimos años ha causado el gran aumento y consolidación voluntaria de sociedades locales y nacionales. Estas sociedades representan grandes grupos económicos para la comunidad y están totalmente separadas de los grandes grupos voluntarios creados únicamente para el servicio público. Tenemos las sociedades de patrones, las sociedades de hacendados, las sociedades de comerciantes, las sociedades de banqueros, las sociedades de obreros, etcétera, grupos económicos todos, luchando por medio de la propaganda, de la política y por otros medios para mejorar los intereses de sus respectivos grupos.

La asociación de ingenieros se encuentra aislada entre otros grupos económicos, y es debido a que no tiene intereses económicos especiales para sus miembros. El único interés para la creación de una gran sociedad nacional es el servicio público que lleve la voz de las ideas de los ingenieros en las cuestiones de interés público, y si este cuerpo con su desarrollo intelectual y su experiencia en la vida industrial pueden ser de alguna utilidad para que haya cooperación entre estos grandes grupos económicos de intereses encontrados, entonces se habrá prestado un servicio extraordinario. Los ingenieros deben poder obtener un punto de vista objetivo e independiente, debido a que no pertenecen a la sociedad de patrones, ni a la de hacendados, ni a la de comerciantes, ni a la de los banqueros. Su vocación en la vida es ayudar a la resolución de los problemas que tengan los miembros de cualquiera de esos grupos.

Hemos acabado de atravesar un período de especulaciones, de extravagancias y derroche sin precedente, y ahora no sólo recogemos el fruto inevitable de malestar, cesantías y ajuste, sino que sentiremos los efectos de los cuatro años de guerra destructora y los problemas económicos y sociales saldrán a la palestra pública. Uno de los conflictos más grandes que amenazan en lontananza es el que hay entre el patrón y el obrero.

El patrón algunas veces descuida un hecho fundamental al tratar con los gremios de obreros. Este hecho es la gran cantidad de gremios y que sus directores son individualistas en sus pensamientos y perspectiva social; también descuida el hecho que la expansión de las doctrinas socialistas encuentran campo abonado en la ignorancia de muchos obreros, y sin embargo los gremios obreros como están hoy son los baluartes más poderosos contra el socialismo. Asimismo, algunos directores obreros descuidan el hecho palpable que si se mantiene el alto costo de la vida y la producción abundante, tenemos que mantener latente la iniciativa mayor posible por parte del patrón, y además que a la larga, solamente podemos extender los medios de vida aumentando constantemente la producción y la creación de más artículos de consumo con el mismo número de obreros.

La Confederación Americana de Obreros ha dicho públicamente que desea tener la ayuda de la pericia de los ingenieros de los Estados Unidos para desarrollar los métodos de aumentar la producción, y yo creo que es deber de nuestro cuerpo de ingenieros emprender el estudio de estos problemas y ayudar no solamente a la Confederación de Obreros sino también a los otros organismos interesados en estos problemas, tales como a la sociedad de patrones y a las cámaras de comercio.

Es primordial mencionar las tres causas de las pérdidas en la producción: Primera, trabajo intermitente; segunda, suspensiones debidas al cambio de las corrientes industriales, y tercera, huelgas y clausura de fábricas. Más allá de esta eliminación de causas de pérdida, hay otro campo de progreso en la adopción de medidas para el aumento efectivo de la producción.

Para contrarrestar la miseria en el ancho campo de la falta de empleo periódico y otras causas de cesantía, realmente necesitamos la expansión y mejor organización de nuestras bolsas locales y federales de trabajo. Tenemos infinidad de industrias para ciertas estaciones del año, las cuales deben transferir su complemento obrero a otras industrias. El obrero individual está imposibilitado para encontrar los medios necesarios para hacer esta transferencia a menos que no se le proporcione la maquinaria adecuada.

Hay ciertas cuestiones en el problema de las relaciones entre el patrón y el obrero tanto en cuanto al aumento de producción como en la cesantía perjudicial que merece un estudio cuidadoso por parte de nuestros ingenieros. En el centro de todas estas cuestiones se halla el gran concepto humano, que ésta es una comunidad que trabaja para beneficiar sus miembros y no para beneficiar sus máquinas o engrandecer personas, que si nosotros queremos desarrollar el carácter, las habilidades y medios adecuados de vida en la gente debemos tener presente sus comodidades para el ejercicio de la ciudadanía, para su recreo y para la creación de una familia. Estas consideraciones, junto con la protección contra los excesos, deben ser los fundamentos que determinen el horario del obrero. Allanadas estas dificultades, la producción máxima del país debe ser la idea dominante. El horario exacto de los obreros debe variar y variará con las condiciones de la industria y fábricas, pero la determinación apropiada del tiempo basada en estos datos es una cuestión que demanda la atención inmediata de los ingenieros.

Debemos tener en cuenta las tendencias del presente sistema industrial de repetir siempre la misma cosa que se trabaja, lo cual anula el instinto creativo de los obreros, estrechando el campo del artesano, descartando completamente su participación en el mejoramiento de la industria que podía obtenerse tanto de sus cerebros como de sus manos. Realmente si vamos a asegurar el desarrollo de un pueblo, no podemos permitir el embotamiento de estas facultades, las cuales deben estimularse para conseguir el aumento de producción. Tampoco podemos mejorar la situación a menos que no consigamos cooperación entre el patrón y el obrero. En las grandes industrias el mutualismo de intereses que existía en las pequeñas agrupaciones no podrán restaurarse sin una organización definida.

Cambio de furgones entre los Estados Unidos y México

El primero de Enero de este año comenzó el libre cambio de furgones entre los ferrocarriles de los Estados Unidos y México.

México tendrá que pagar 486.000 dólares a los ferrocarriles de los Estados Unidos y al Canadá como indemnización por 468 furgones que fueron destruídos durante los últimos años, y tendrá que pagar 1 dólar por día en los sucesivos por cada furgón que use en lo futuro perteneciente a cualquiera de las dos naciones citadas. Durante los últimos años también se han destruído varios furgones mexicanos en los Estados Unidos y en el Canadá; éstos deben ser pagados a los precios que aparecen en los libros de los ferrocarriles de México. Conforme a estos nuevos arreglos México ha pagado ya 120.000 dólares y pagará el 25 por ciento cada seis meses de las cantidades restantes. Es de esperarse que estos nuevos convenios ayuden poderosamente a mejorar la situación ferrocarrilera en México y el sur de los Estados Unidos.

Lazos de unión en Centro América

El Sr. Julio Bianchi, Ministro de Guatemala en los Estados Unidos, en un manifiesto de fecha reciente, anuncia que su gobierno ha suprimido todos los impuestos al comercio entre su país y los otros de la América Central.

"El Gobierno de Guatemala, dice el manifiesto, ha dictado un decreto aboliendo los impuestos comerciales entre Guatemala y las otras cuatro repúblicas centroamericanas: Honduras, Salvador, Nicaragua y Costa Rica. El decreto del Presidente Herrera, con el consentimiento de la Asamblea Nacional, suprime los impuestos de importación y exportación para todas las mercancías, con excepción de los licores y tabacos que pasen entre Guatemala y las otras cuatro repúblicas centroamericanas.

"Estos impuestos han estado en vigencia desde el año 1885 y el Gobierno Unionista de Guatemala considera su abolición un paso muy importante hacia la unión política y económica de las cinco naciones de Centro América.

"Guatemala es la primera de las repúblicas centroamericanas que toma medidas de esta naturaleza para suprimir las restricciones comerciales. Costa Rica suprimió los impuestos a los artículos fabricados que se importen al país desde las otras repúblicas de Centro América, y los que están al cabo de la situación son de la opinión que dentro de poco desaparecerán todas las restricciones ahora en vigencia."

Ferrocarril internacional en España

Dice la revista española *Ferrocarriles, Industria y Seguros*, que entre las líneas internacionales que más necesita España es la de Dax-Madrid-Algeciras, cuya construcción fué acordada en la Conferencia de Algeciras hace algunos años, y que:

"La idea fué bien acogida desde el primer momento, y para activar la construcción de la línea comenzaron a estudiar el proyecto técnicos y capitalistas norteamericanos, quienes, a pesar de su buena voluntad, desistieron de su propósito, contrariados porque uno de los extremos de la gran arteria mundial proyectada pudiese ser cerrada por un "peñón" que no es de nuestra propiedad.

"Para orillar esa dificultad y alejar todo temor de que pueda ocurrir lo expuesto por dichos técnicos y capitalistas, el competente ingeniero Sr. Alberti, después de estudiar el problema en todos sus aspectos y detalles, trata de introducir en él un cambio radical, encaminando el trazado a sitio donde se obtenga la absoluta garantía de libertad comercial, que es indispensable para no esterilizar actividades y energías.

"Entendemos que esta innovación facilitará grandemente la solución del problema y, por tanto, la construcción de tan importante línea."

CHISPAS

El Señor Belisario Díaz Ossa, con gusto anunciamos que este señor ha sido nombrado corresponsal de "Ingeniería Internacional" en Chile. Está por demás elogiar a este distinguido ingeniero químico chileno, pues por sus



trabajos y conocimientos técnicos es bien conocido tanto en Chile como en otros países de América y Europa.

El Sr. Díaz Ossa hizo sus primeros estudios en la Universidad de Chile, pasando en seguida a perfeccionarse a Europa, donde ingresó a la Escuela de

Física y Química de la Sorbona y más tarde recibió su grado de ingeniero químico del Instituto de Química de Nancy.

En 1907 el Sr. Díaz Ossa fué nombrado profesor de la Universidad de su país, donde había previamente ocupado el puesto de preparador del Laboratorio de Química y más tarde el de ayudante del mismo laboratorio. Ha estado en Europa tres veces en misiones especiales para su gobierno.

La brillante carrera de este químico chileno puede apreciarse por el hecho de que varias sociedades científicas del nuevo y viejo mundo lo cuentan entre sus miembros, entre las cuales podemos mencionar la Sociedad Química Argentina, la American Chemical Society, American Electrochemical Society, Société de Chimie Industrielle, Société de Chimie Physique de France, Society of Chemical Industry, Union de Chimistes de la Sucrerie et Destillerie.

"Ingeniería Internacional" está por cierto orgullosa de contar entre sus corresponsales a colaboradores como el Sr. Díaz Ossa, cuyos conocimientos en química, estamos seguros, serán de gran beneficio a nuestros lectores.

Don Rufino Meñaca y Barrenechea ha fallecido, y con este motivo la sociedad "Meñaca y Torner," de Bilbao, quedó disuelta de común acuerdo entre los deudos del difunto y los demás miembros de la compañía. El activo y pasivo de la compañía fallida queda a cargo de la nueva organización, que girará con la razón social de "S. Torner y Compañía," llevando la firma social los señores Don Segismundo Torner Forns y Don Angel Arteche Avellanal.

LIBROS NUEVOS

"Handbook of Mexican Properties and Securities," un libro de 390 páginas escrito en inglés, por J. S. Curtis, y publicado por la J. S. Curtis and Company, de El Paso, Texas, ha llegado a nuestra redacción.

Aunque en primer lugar este libro está destinado para los que estén interesados en inversiones en México, hay en él mucho que es verdaderamente valioso para todos los que buscan informes acerca de México y las condiciones existentes allí. Las cámaras de comercio en todas partes de la república fueron pródigas en la ayuda que prestaron al autor, quien consumió diez años recogiendo los datos para este libro. Los informes tratan detallada y muy completamente la cuestión de minas, haciendas, siembras de algodón y las corporaciones industriales de nuestra república vecina.

Después de una breve introducción el autor da una lista de los Estados de la república, con una lista de los establecimientos bancarios que hay en cada uno. En seguida se da una lista detallada de las varias emisiones de bonos por los Estados de México. Una tabla, que abarca los últimos 30 años, demuestra la cantidad de productos agrícolas en los distintos períodos. También hay una sección que trata de los ferrocarriles nacionales.

Algunas páginas se han dedicado a la traducción del español al inglés de la fraseología comúnmente usada en los ranchos y minas de México. A estos informes siguen las distintas divisiones del libro, con los siguientes encabezamientos: "Agentes mineros del Gobierno en cada Estado," "Reglamento de las leyes mineras de México," "Bureau de las Repúblicas Americanas," "La Constitución de México" (en inglés), "La ley minera de México" (completa), "Siembras de algodón," "Compañías petrolíferas de México," "Compañías petrolíferas de Tampico y Tuxpán," "Refinerías en los distritos de Tampico y Tuxpán," "Utilidades públicas en México," "Estancias industriales en México," "Minas y compañías mineras de México," "Haciendas y hacendados de México."

"El Horno Eléctrico." Acabamos de recibir un ejemplar de un libro así titulado publicado por la McGraw Hill Book Company, Inc., de Nueva York. El autor es el Sr. Alfredo Stansfield, doctor en ciencias y profesor de metalurgia en la Universidad de McGill, Montreal. El libro fué escrito en inglés y traducido al castellano por Manuel Vela, Coronel de Artillería de la Armada, y Ricardo de la Lastra, Comandante de Artillería de la Armada de España.

Los traductores han dicho muy bien que en esta obra, "se encuentra una información muy completa de electrometalurgia, y noticias de casi todas las aplicaciones que hasta el día ha recibido el horno eléctrico; no sólo ilustra su lectura el conocimiento de este nuevo medio de fundir, sino que los principios fundamentales de la siderurgia están expuestos con tanta fortuna que el fundidor, el ingeniero, el profesor y el alumno tendrán con ella siempre a mano la más concisa, clara y amena explicación de la química siderúrgica." También, "Este es un libro escrito por un gran maestro, cuya ambición parece ser la de que todo el mundo le entienda; el docto catedrático y el humilde obrero pueden leerlo con la seguridad de que recogerán el debido fruto."

De interés muy especial es el que trata de los materiales para la construcción de hornos, refiriéndose muy especialmente a los ladrillos refractarios y electrodos. Su contenido es como sigue:

Historia del horno eléctrico.

Descripción y clasificación de los hornos eléctricos.

Eficiencia de los hornos eléctricos y de otros tipos, y comparación del costo de calefacción eléctrica y por combustible.

Construcción y proyecto.

Operación de los hornos eléctricos.

Hornos de laboratorio.

Producción de arrabio en el horno eléctrico.

Producción del acero partiendo de ingredientes metálicos.

Producción del acero partiendo del mineral de hierro.

Ferroaleaciones y silicio.

Grafito y carburos.

Fusión eléctrica del zinc y otros metales.

Usos diversos del horno eléctrico.

Electrólisis y procedimientos electrolíticos.

Porvenir del horno eléctrico.

Es una lástima que no ha dado más detalles del uso del horno eléctrico para fundir menas de hierro. Es cierto que en las Américas no han dado muy buenos resultados los hornos eléctricos, pero en Suecia han podido hacer económicamente este clase de trabajo. El autor habla de lo que han hecho en Suecia, pero no da muchos detalles, tal vez debida a los progresos importantes después de la preparación del libro.

No cabe duda de que todos los ingenieros e industriales que poseen el español aprovecharán la oportunidad de leer este libro de 400 páginas, con 155 ilustraciones.

El alto precio del carbón en la Península Ibérica y todas las Américas y la disponibilidad de la fuerza hidráulica va a fomentar mucho el uso de los hornos eléctricos en los años venideros.

En los *Proceedings of the Western Society of Engineers*, sociedad que tiene su oficina en el Monadnock Block en Chicago, Illinois, y en *Indian Engineering* apareció un trabajo detallado escrito por el ingeniero consultor y perito en este ramo, el Doctor J. A. L. Waddell, sobre ingeniería de puentes.

Uno de los problemas más difíciles en la ingeniería de puentes, aparte enteramente del diseño y fabricación, es el trabajo preparatorio de campo. Muchas veces ocurre que una compañía ferrocarrilera, o alguna organización constructora de carreteras, proyecta un diseño perfecto para un puente y luego encuentra que es sumamente difícil colocar y armarlo de modo que resulte la obra tan perfecta y adecuada como los cálculos y planes detallados exigen.

El ingeniero residente es el directamente encargado del trabajo de construcción, y en él ponen su confianza el que proyecta el puente y la compañía propietaria para que sea el que asegure que todo el material que entra en la construcción satisfaga las condiciones estipuladas y sea propiamente empleado.

Muchos son los libros escritos para los ingenieros que reunen datos y hacen trabajos de campo para ferrocarriles y carreteras, pero muy pocos que den detalladamente los oficios del ingeniero residente de una construcción de puentes. El libro del Doctor Waddell llena este vacío, pero desgraciadamente su extensión impide para reproducirlo en una revista como "Ingeniería Internacional," porque no disponemos del espacio suficiente. Sin embargo, los que estén interesados en ingeniería de puentes y que leen inglés, podrán adquirir estos datos si solicitan un ejemplar del

cuaderno que citamos arriba, publicado por la Western Society of Engineers. Para ingenieros consultores y jefes ingenieros prestará servicios valiosos, sirviéndoles de guía para la instrucción de sus subordinados, y para los ingenieros jóvenes será utilísimo, demostrándoles el método más fácil de hacer esta clase de trabajo.

Notas bibliográficas de libros en inglés tratando de la industria petrolífera:

"Principles of Oil and Gas Production," por Johnson y Huntly, publicado por John Wiley and Sons, Nueva York, 1916, trata de la geología y tecnología del petróleo en la América del Norte.

"Petroleum Mining and Oil Field Development," por A. Beeby Thompson y publicado por D. Van Nostrand & Co., Nueva York, 1910. En 1916 se revisó y se publicó bajo el título de "Oil Field Development and Petroleum Mining."

"The American Petroleum Industry," por Bacon y Hamor, en dos volúmenes, publicados por la McGraw-Hill Book Company, Nueva York, 1916, da datos satisfactorios hasta la fecha mencionada, especialmente sobre la refinación del petróleo y asuntos relacionados.

"Prospecting for Oil and Gas," por L. S. Panyity, publicado por John Wiley and Sons, 1920.

En 1914 y 1915 aparecieron los dos volúmenes de Frederick G. Clapp, titulados *"Petroleum and Natural Gas Resources of Canada,"* publicado por la "Mines Branch of the Canadian Department of Mines"; y en 1917, por el mismo autor, *"Revision of the Structural Classification of Petroleum and Natural Gas Fields,"* publicado en el *"Bulletin, Geological Society of America,"* vol. XXVIII, Septiembre 30, 1917.

"Geology Aplied to Mining," por J. E. Spurr, publicado por la Hill Publishing Company (ahora la McGraw-Hill Book Company), 1904, y *"Field Geology,"* por Frederic H. Lahee, McGraw-Hill Book Company, 1916, tratan de métodos comunes de trabajo geológico en el campo, con aplicación a depósitos de mineral en general.

La obra más comprensiva tratando de este asunto en general es la de Sir Boverton Redwood, la tercera edición de la cual fué publicada en tres volúmenes en 1913 por Charles Griffin and Company, Ltd., Londres, y en Estados Unidos por la J. B. Lippincott Company, Filadelfia. La primera edición se publicó en 1895. Trata de la distribución geográfica y geológica del petróleo y el gas natural y contiene una bibliografía muy extensa.

"Revista Telegráfica," que vió la luz en Buenos Aires, Argentina, celebra con el número correspondiente a Septiembre de 1920 el aniversario del noveno año de su vida. Felicitamos a nuestros colegas y les damos la enhorabuena para el año de 1921.

La revista se publica mensualmente y está dedicada exclusivamente a asuntos de telegrafía, radiotelegrafía, telefonía y electricidad en general. El mencionado número contiene los siguientes interesantes artículos de fondo: "Reconocimiento de líneas telegráficas," por el Ingeniero Hilario V. Ortega; "Las lámparas de tres electrodos y los recientes progresos en telegrafía sin alambres," por M. Gutton; "La fuerza del sol," por José Echegaray; y "Fuerza hidroeléctrica," por D. H. Colcord, reproducida del *Canadian Engineer.*

"Practical Oil Geology," por Dorsey Hager, 3ª edición, publicada por la McGraw-Hill Book Company, 1919, y *"Popular Oil Geology,"* por Victor Ziegler, 2ª edición, publicado por John Wiley and Sons, 1920, son dos libros de texto elemental sobre la geología del petróleo.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Bridgeport Brass Company, de Bridgeport, Connecticut, ha publicado un folleto de 78 páginas, artísticamente ilustrado, titulado "Seven Centuries of Brass Making." En realidad no es un catálogo, porque todos los factores comerciales se han eliminado, sino que es un libro que debe encontrarse en la biblioteca de toda escuela técnica, debido a la riqueza de los informes históricos y modernos que contiene sobre una de las artes más antiguas. Tiene interés especial para todos los que están directamente asociados con la industria del latón, como asimismo para arquitectos y los que en general usan este producto.

La Lehmann Machine Company, de San Luis, Missouri, nos ha enviado un folleto descriptivo de sus tornos mecánicos. El texto está escrito en cinco idiomas, inglés, español, francés, portugués y ruso. Consta solamente de cuatro páginas, pero está arreglado de una manera tan concisa y exacta que estas cuatro páginas contienen una descripción completa de cada una de las piezas del torno, que abarca 17 títulos, algunos con ilustraciones, y contiene, además, dos tablas, una que da el número del torno, las medidas de las distintas piezas en pulgadas inglesas y en milímetros, peso en libras y kilogramos, y la otra los datos de exportación, incluyendo peso y volumen de las máquinas empacadas para embarcarse y palabra de clave.

La Star Brass Works, fabricantes de sistemas para el enfriamiento del agua por medio de rociado, y maquinaria para rociar y pintar, anuncia que después del día 1 de Enero de 1921, el nombre de la compañía se cambiará a Binks Spray Equipment Company. Este cambio se ha considerado conveniente por expresar con más exactitud la naturaleza de sus productos. A la misma vez se anuncia que se ha concluído una planta nueva en la cual los laboratorios de pruebas, salones de venta y facilidades más extensivas en la instalación de fabricación, ocupan el primer piso y las oficinas y sala de dibujo el segundo. Estos cambios se deben al aumento rápido que ha tenido lugar en todos los ramos del negocio.

La Austin Machinery Corporation, con oficinas en Chicago y Nueva York, acaba de publicar una hoja de propaganda, profusa y muy artísticamente ilustrada, dirigida con especialidad a los contratistas. Esta expone las ventajas que ofrecen las máquinas para construcciones marca Austin, principal entre ellas que se puede calcular exactamente la cantidad de trabajo que cada una de estas máquinas puede hacer, y por consiguiente el contratista puede situar sus contratos, sabiendo qué resultados dará cada máquina que emplea en la obra. Se puede obtener solicitando el catálogo No. 201.

La John Steptoe Company, de Cincinnati, Ohio, nos ha enviado un catálogo nuevo en inglés de sus máquinas recortadoras y fresadoras Steptoe. Estas máquinas son el producto de setenta y dos años de experiencia, y en la introducción se indica que la satisfacción general que éstas dan al ser instaladas es debido a que se usan en su construcción solamente materiales y mano de obra de la más alta calidad y que cada máquina antes de embarcarse se arma y se experimenta por algunos días bajo condiciones normales de trabajo. El catálogo consiste de treinta y dos páginas, de las cuales treinta están dedicadas a la descripción de las distintas máquinas, cada una con su grabado correspondiente.

La Allis-Chalmers Manufacturing Company ha publicado un catálogo en español, con 64 páginas, en papel satinado y profusamente ilustrado, titulado "Maquinaria para molinos harineros." Todos los aparatos principales de la maquinaria se muestran en grabados y se dan explicaciones del funcionamiento de cada uno, los nombres técnicos de las distintas piezas y las medidas en pulgadas inglesas, con las correspondientes medidas en el sistema métrico. Para cada uno de los aparatos se dedican dos páginas en que se dan ilustraciones de las distintas piezas de repuesto, cada una con su número, y en la página opuesta se da el nombre con su número correspondiente, facilitando de esta manera los pedidos. En todos sentidos se han consultado los intereses de los clientes de ultramar y debe ser de interés general para industriales, ingenieros mecánicos, arquitectos y importadores. Las distintas máquinas que se describen son: Tamiz universal, con movimiento de vibromotor; cernidor "Reliance," con movimiento de vibromotor; separadores preliminares, exagonales y cilíndricos; limpiadores de harina, tambores centrífugos, limpiadores de salvado y de borra, purificadoras "Reliance," tamices alimentadores Allis, alimentador y mezclador Allis, empacadoras "Reliance" para harina y salvado, alimentador y separador universal.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCION.]

Congreso Internacional de Ferrocarriles en Roma

Señores: En la revista de Uds. del mes de Agosto, tomo IV, página 124, leí el artículo sobre el Nuevo Congreso de Ferrocarriles que se reunirá en Roma el día 18 de Abril de 1922, y como deseo tomar parte en dicho congreso, les ruego me den informes sobre la Asociación Internacional de Ferrocarriles, a fin de dar los pasos necesarios para ser socio de dicha asociación.

FERNANDO DE PAULA ANTUNES.

La Asociación Internacional de Ferrocarriles es una asociación permanente establecida para fomentar el progreso y desarrollo de los ferrocarriles. La asociación está formada por administraciones ferrocarrileras que previamente se unieron a la asociación y han sido admitidas por la comisión permanente ya sean de los ferrocarriles pertenecientes a los Estados o de propiedad particular. Los gobiernos son representados por delegados especiales.

La asociación está representada por una comisión permanente, cuyas oficinas están en Bruselas, Bélgica.

En la próxima reunión del congreso se tratarán los asuntos siguientes: Aceros especiales; Hormigón armado; Tracción eléctrica en América; Habitaciones para operarios y Métodos especiales de tracción en ferrocarriles livianos.

Las solicitudes para pertenecer a la asociación deben decir: Si el ferrocarril es público; si funciona por medios mecánicos; si la administración es primordialmente ferrocarrilera, es decir, si la porción de su capital dedicada al ferrocarril es la mayor; si el ferrocarril tiene una longitud mayor de 100 kilómetros, etcétera.

La asociación se reune cada dos años.

Los gobiernos pueden mandar tantos delegados cuantos juzguen conveniente, sujetos a lo estipulado en el reglamento de la asociación.

Los ferrocarriles de no más de 100 kilómetros tendrán un delegado; los de hasta 300 kilómetros tendrán dos delegados; los de no más de 500 kilómetros tendrán tres delegados y por cada 500 kilómetros más podrá agregarse un delegado.

La cuota que las administraciones tienen que pagar a la asociación es de 20 dólares al año más 5 centavos por kilómetro para gastos excedentes no previstos. El año fiscal de la asociación comienza el 15 de Abril.

La asociación ha publicado ya la lista de sus miembros actuales en el *Boletín Internacional* correspondiente a Junio del año próximo pasado. Los miembros del Brasil son The Great Western Railway of Brazil y la Compagnie auxiliaire de chemins de fer au Brésil.

El Presidente de la Comisión Permanente de la asociación es el Sr. V. Tondeller, Administrador Presidente de la Junta Directiva de los Ferrocarriles Belgas.

El noveno congreso de la asociación se reunirá en Roma del 18 de Abril al 1 de Mayo de 1922.

Los astilleros de España

Señores: Examinando la revista llegada hoy, correspondiente a este mes, vemos que trata de "Los astilleros de España" y notamos con desagrado que al llegar a Santander hace una reseña muy a la ligera y sin duda obedece a que el autor del artículo no ha visitado esta población ni se ha ocupado de su industria *naval*.

Santander posee un dique seco, propiedad del Estado, para admitir buques hasta 8.000 toneladas, y esta sociedad, firmante de la presente, posee en Astillero una factoría con *dique seco* para buques hasta 5.000 toneladas; tiene, además, en construcción una grada de 150 metros y posee *seis talleres* para atender a las necesidades de su factoría.

Veríamos con gusto que si alguna vez en "Ingeniería Internacional" se trata de esta materia tuvieran en cuenta estos datos.

TALLERES DEL ASTILLERO,
HEREDEROS DE B. LAVIN (S. A.)

Astillero, Santander, 7 de Diciembre, 1920.

Con mucho gusto publicamos la carta anterior sobre la industria naval de Santander. Cuando publicamos el artículo "Astilleros en España" en el número correspondiente a Diciembre del año pasado, escribimos a los diversos astilleros pidiéndoles datos, pero parece que algunas de nuestras cartas no fueron recibidas. De todos modos agradecemos la carta a que nos referimos y la publicamos para que sirva de rectificación a nuestro artículo mencionado.—DIRECTOR.

Fábricas de ácido sulfúrico en América del Sur

Sr. Director: Leyendo el número 5 del tomo IV de Noviembre de 1920 de la revista "Ingeniería Internacional" a la que estoy subscrito y de la que Ud. es digno director, encontré un artículo en la sección de Novedades Internacionales sobre la inauguración reciente de la primera fábrica de ácido sulfúrico en la República Oriental de Uruguay, en el que se declara que este hecho constituye un acontecimiento por ser el primer país de la América del Sur que llega a preparar el producto citado.

Permítame, Sr. Director, que pondere que esa observación no es correcta, porque aquí, en Brasil, desde el año de 1908, se fabrica ácido sulfúrico en la fábrica de pólvora sin humo de Piquete, inaugurada al año siguiente, y dicha fábrica tiene un quemador Herreshoff de la Nichols Chemical Company, de Nueva York, para quemar piritas y todos los aparatos completos que exige esa fábrica, suministrados por la compañía Du Pont.

Además de esta fábrica existe otra firma, L. Quiroz y Compañía, posterior a la de Piquete, que adoptó el procedimiento de las *cámaras de plomo*, no pudiendo por el momento precisar la fecha de su inauguración, pero esta fábrica hace varios años que trabaja en la ciudad de São Paulo.

CAPITÁN NESTOR SILVA,
Ingeniero de la Fábrica de Piquete.

Con gusto publicamos la carta del Sr. Capitán Silva como rectificación. El artículo citado fué publicado cuando nuestro Director se encontraba de viaje en Sud América. El director suplente recibió el mencionado artículo de un corresponsal que seguramente no está al tanto de la industria en Sud América, aunque debía haber estado bien informado. Nuestro Director conoce fábricas de ácido sulfúrico en México, Chile, y otros países hispanoamericanos. En Argentina hay tres empresas que producen ácido sulfúrico de 53 grados hasta 66 grados B. por el procedimiento de cámaras, utilizando azufre de Italia, Chile, y los Estados Unidos. Sentimos mucho haber publicado algo que no es enteramente cierto; pero al fin tenemos que confiar en nuestros corresponsales con los datos que deben tener a mano.

La langosta en la Argentina

Señor Director de "Ingeniería Internacional":

Me interesó muchísimo su comunicación referente a la plaga de la langosta en la República Argentina. Como usted dice, combatir esta plaga representa realmente un trabajo considerable, a menos que ocurra algo imprevisto mediante lo cual la langosta argentina sea destruída, como lo fué la de las Montañas Rocosas en los Estados Unidos, hace algunos años. Esto sólo puede ocurrir como resultado de una combinación de agentes destructores de inmenso número de insectos cuando están, por casualidad, en extensiones limitadas. Los agentes enemigos principales a que me refiero son los parásitos e insectos voraces, así como enfermedades, condiciones climatológicas desfavorables y la destrucción considerable y constante de los insectos por parte del agricultor, todo al mismo tiempo.

LAWRENCE BRUNER,
Entomólogo.

Lincoln, Nebraska, 9 de Diciembre de 1920.

El señor Bruner pasó algunos años en la Argentina tratando de econtrar los medios para destruir las langostas de aquel país.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; GERARDO IMMEDIATO

Saneamiento

SALUS populi suprema lex est. Este principio, el primero de derecho público romano, que hasta ahora sólo se ha aplicado para formular las leyes civiles y del fuero legal, debiera ser también el primero, el fundamental, en el que se basaran, si no todos, sí casi todos los proyectos que tengan que hacer los ingenieros.

No son sólo las leyes de la resistencia de los materiales y la estabilidad de los edificios las que aseguran la vida de los seres.

No son los alineamientos rectos, calles amplias, hermosura arquitectónica de las construcciones, y la belleza de los parques y jardines de una ciudad los que disminuyen la mortalidad de sus habitantes. No son tampoco las máquinas modernas y las precauciones mecánicas las únicas que en la fábrica o en los talleres aseguran la vida de los obreros.

En todos estos centros, así como en cualquier lugar de reunión, el ele nento principal, el que nunca debe faltar, el que debe atenderse primeramente sacrificando espacio, economía y tiempo, es el saneamiento.

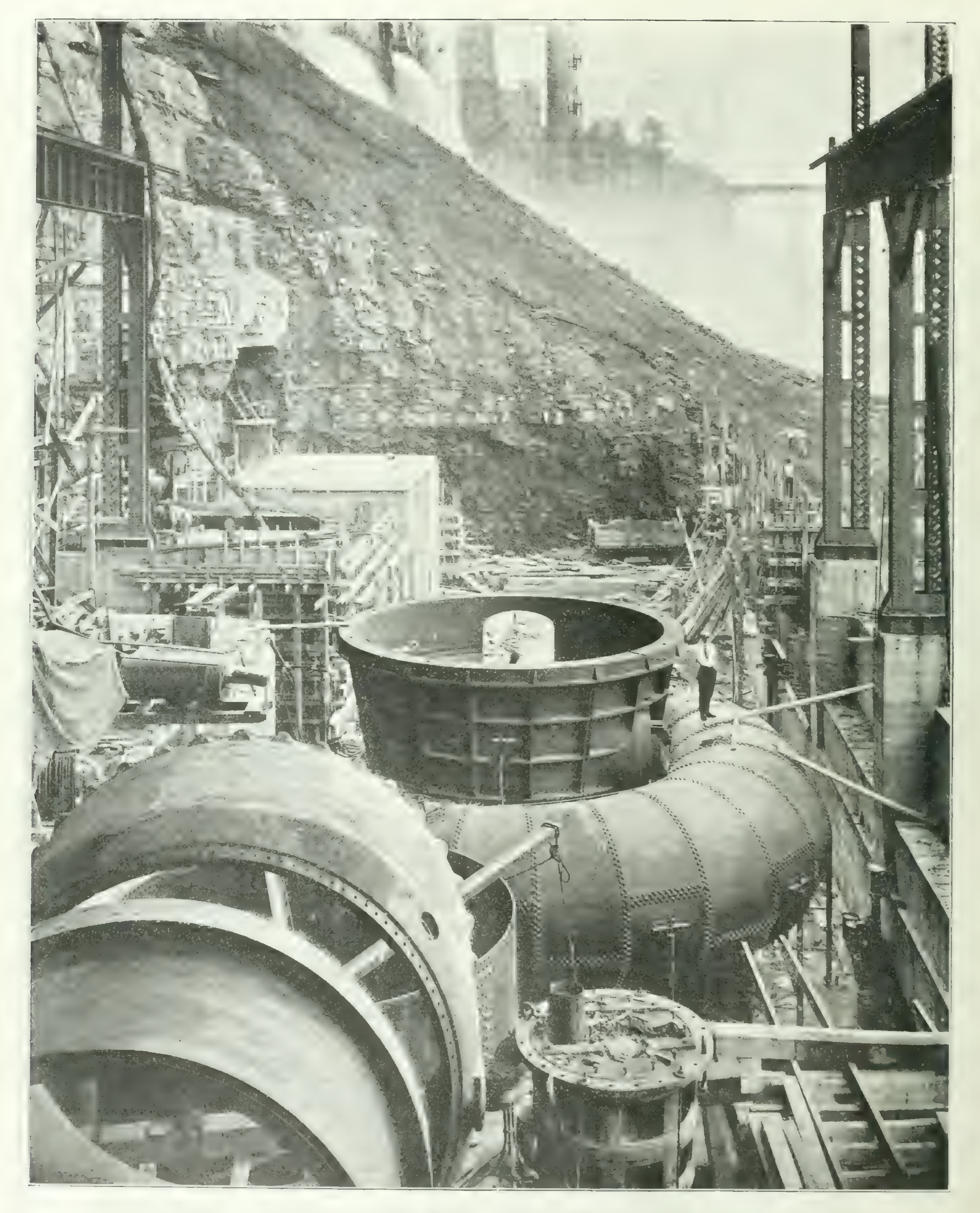
El proyecto de una casa, el de una fábrica, el de una ciudad o de una colonia debe desecharse si no contiene perfectamente resuelta la manera de ser saneada.

El sitio elegido para levantar un edificio, para formar un pueblo, o para extender una ciudad debe reprobarse si en él no pueden hacerse completas las obras para su saneamiento, en las cuales se debe también atender a la manera científica de disponer de los productos de los desagües para que no vayan a perjudicar otros centros poblados, aunque estén lejanos.

Bien sabido es que la existencia de las enfermedades endémicas y la propagación de las epidemias no obedece a otra causa que a las malas condiciones higiénicas de los centros poblados; es decir, agua mala para beber, desagües que no eliminan o alejan los desechos humanos; y pudieran citarse ejemplos numerosos como los de las ciudades de la Habana, Veracruz y Nueva Orleans, en América, que antes eran centros de fiebre amarilla, vómito negro y otras pestes, y que ahora, por haberse hecho allí obras convenientes de saneamiento, son centros densamente poblados en los que, a pesar de la aglomeración creciente de sus habitantes, ya no existen esos azotes. Pero no son solamente las ciudades tropicales y en las de las costas las que necesitan saneamiento; son todas, aun las de las alturas.

La mortalidad de las poblaciones no sólo debe verse desde el punto de vista humanitario sino también debe mirarse como factor importantísimo en el régimen económico de un centro de población, y aún cuando mucho han hecho ya los ingenieros iberoamericanos en favor del saneamiento, aun falta mucho por hacer.

En la época presente se siente el deseo generai en todo el mundo de reconstrucción, y no cabe duda que en el primer tercio del siglo XX mucho nuevo surgirá de las manos del ingeniero y de los hombres de empresa. Habrá muchos cambios, muchas industrias nuevas se establecerán, nuevos centros de población se formarán y muchos de los existentes crecerán, y en todos estos casos la voz del ingeniero debe hacerse oir para que las autoridades públicas tomen como lema al formular las nuevas leyes que exige el progreso: Ante todo, saneamiento.



Las turbinas del Niágara

En el Niágara hay actualmente 7 instalaciones hidroeléctricas, 4 americanas y 3 canadienses; las americanas producen 385.500 caballos y las canadienses producen 458.500. La Niágara Falls Power Company tenía 13 turbinas de 10.000 caballos cada una y ha agregado tres de 37.000 caballos cada una. El grabado de esta página muestra una de esas tres turbinas que son las más grandes del mundo hasta ahora instaladas.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 5 — New York, Marzo, 1921 — *Número* 3

El Metropolitano Alfonso XIII

Métodos de construcción. Los ingenieros encargados de esta gran obra no sólo han hecho progresar la Villa y Corte; además, y sin quererlo, han levantado un monumento a ellos mismos

POR HENRY A. PULLIAM

LOS sucesos turbulentos de los últimos años no han permitido al mundo en general darse cuenta exacta del progreso industrial y en ingeniería que ha habido en España. Aunque ha poco tiempo que el país dependía de la agricultura, en los últimos años ha habido un gran desarrollo industrial limitado únicamente por la falta de carbón extranjero y del país, y por la rapidez con que podían terminarse las centrales hidroeléctricas para suministrar fuerza motriz a las industrias en desarrollo.

En contraste con épocas anteriores, en la actualidad encontramos ingenieros españoles al frente de las industrias y trabajos de ingeniería de la península, y en la mayoría de los casos con capitales nacionales.

Como tributo a la habilidad y valor de los ingenieros y capitalistas españoles, sería difícil encontrar un ejemplo más notable que el Metropolitano Alfonso XIII de Madrid en una ciudad de menos de 700.000 habitantes.

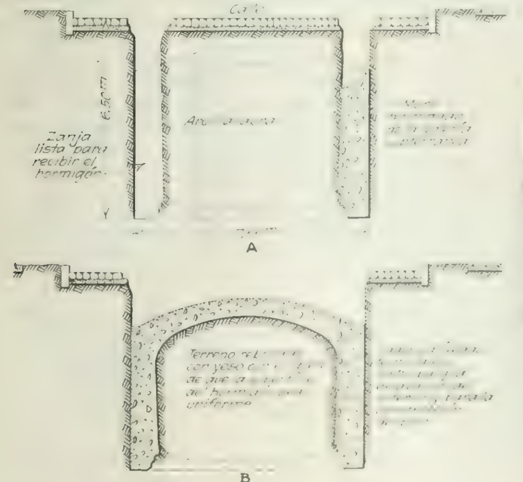
El capital subscrito y pagado es puramente nacional, ascendiendo a 10.000.000 de pesetas, y pocas semanas después de empezar a funcionar las acciones se vendían con prima de 60 a 80 puntos en la Bolsa de Madrid.

La construcción de este ferrocarril subterráneo avanza a razón de 2 a 3 kilómetros por año. Una descripción general de este trabajo se publicó en "Ingeniería Internacional" en Septiembre de 1919. En este artículo describiremos los métodos de construcción y los obstáculos que se han encontrado y allanado según avanza la obra.

La estación terminal del norte de la línea está situada en Cuatro Caminos. Desde este punto pasa en dirección sur a lo largo de anchas calles y por las secciones más modernas de Madrid en una longitud de 2,5 kilómetros. En la Glorieta de Bilbao entra en las calles estrechas de la ciudad antigua y sigue por las calles de Fuencarral y Montera en una extensión de 1,5 kilómetros hasta la Puerta del Sol, centro de la ciudad. Esta parte de la línea está actualmente funcionando.

La construcción que se lleva a cabo ahora se extiende en dirección sureste desde la Puerta del Sol a la estación del ferrocarril del Mediodía. En esta obra también se atraviesan calles muy estrechas.

Parte de la línea pasa por una sección muy quebrada de la ciudad, y en algunos lugares ha habido necesidad de profundizar las excavaciones mucho a fin de no exceder la rasante de 4 por ciento. No hay necesidad de apuntalar los cimientos de las fábricas adyacentes debido a la poca altura de los edificios en Madrid y a la profundidad del túnel debajo de las calles estrechas.



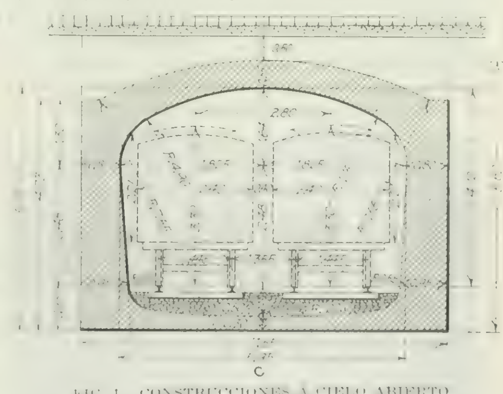


FIG. 1. CONSTRUCCIONES A CIELO ABIERTO

A. Zanjas preliminares.
B. Bóveda y muros terminados, aún no está vaciado el interior.
C. Galería terminada.

Casi todo el subsuelo donde se están haciendo las excavaciones es de arcilla dura y algunas veces se encuentran estratos o bolsas de arcilla arenisca y arena. Las condiciones para abrir túneles en Madrid generalmente son excelentes.

El Metropolitano es de doble vía en toda su extensión, de 1,445 metros de entrevía, la cual es la misma de la de los tranvías en la ciudad. La pendiente máxima es de 4 por ciento y el radio mínimo de las curvas es de 90 metros. Todas las estaciones están construídas en rasante horizontal, la cual se extiende 25 metros desde la plataforma en cada dirección para facilitar el arranque de los trenes. Las dimensiones de los túneles se muestran en las secciones transversales, siendo bastante anchas para la circulación de coches de 2,40 metros de ancho, provistos de toma de corriente articulada.

En el Metropolitano se han utilizado con éxito dos métodos de construcción.

Galería a cielo abierto

El ancho de las calles, la ausencia de pendientes rápidas que pudiera hacer necesarias excavaciones profundas y el subsuelo de arcilla compacta han permitido un procedimiento de construcción económico en la sección norte de la obra. Una zanja de 0,95 de metro de ancho y de 6 a 8 metros de profundidad se excavó a lo largo de cada lado de la calle. Las dos zanjas son paralelas y separadas 6 metros entre sí. Las dos paredes laterales de la galería se construyeron colocando hormigón corriente en estas zanjas hasta una altura de unos 5 metros.

El pavimento del centro de la calle se quitó y se excavó lo suficiente para construir la bóveda de la galería sin utilizar cerchas de madera o acero para el hormigón. La tierra se excavó dándole la forma del arco para la bóveda, revistiendo con yeso la excavación antes de vaciar el hormigón.

Después de dos o tres meses para el fraguado del hormigón, se excavó la tierra debajo de la bóveda, quedando el túnel abierto. A medio metro del fondo del túnel se suspendió la excavación para que todo estuviera preparado para colocar el piso, el cual se construyó inmediatamente después de que se hacía la excavación, a fin de evitar el derrumbe hacia el interior del túnel de las paredes laterales. El hormigón de que están hechas las paredes y la bóveda es de 350 kilogramos de cemento por metro cúbico y el del piso es de 300 kilogramos de cemento por metro cúbico. Ni las paredes ni la bóveda están reforzadas con acero.



FIG. 2 REGULACIÓN DEL TRÁFICO SOBRE LAS OBRAS A CIELO ABIERTO

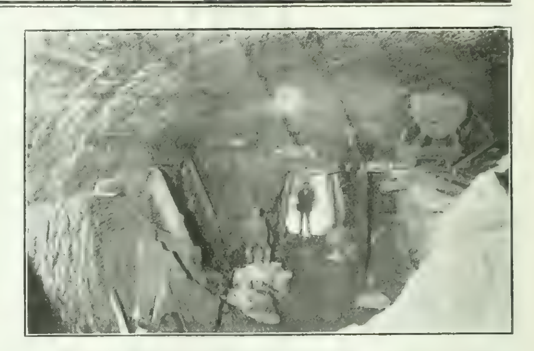


FIG. 3 AVANCE DE LA EXCAVACIÓN EN GALERÍA HECHA A CIELO ABIERTO

En la sección al sur de la Glorieta de Bilbao, la estrechez de las calles y la densidad del tráfico prohibían el método de galería a cielo abierto y se construyó un túnel debajo de la zona ocupada por el alcantarillado, tubería del agua y canalización eléctrica. La sección transversal adoptada para el túnel en estos lugares es de costados y bóveda circulares, proyectados no solamente para ofrecer mayor resistencia a la presión externa, sino para facilitar más la construcción por el método belga que por el de paredes laterales rectas construídas en zanjas abiertas.

Para extraer el material del túnel se abrieron pozos a lo largo de la construcción a distancias de 100 a 200 metros unos de otros, dependiendo la distancia del tráfico en los diversos lugares. Para izar los cubos con materiales se utilizaron montacargas eléctricos en casi todos los pozos, aunque en algunos se elevaban a mano. Al situar los pozos se eligió el lugar con mucho cuidado, teniendo presente no obstruir el tráfico de las calles.

El material que se excavó en la galería se aflojó con picos y se condujo a los cubos en canastos y vagonetas de mano. En casi toda la galería se pueden excavar de 1 a 2 metros de ancho en esta arcilla sin encofrado, apuntalando solamente con vigas separadas entre sí de 0,50 a 1,0 metro.

Se decidió construir primeramente la bóveda, excavando galerías de altura máxima de 2,5 metros y de 2,0 metros de ancho (dependiendo el ancho de la naturaleza de la tierra que había que sostener) paralelas al eje del túnel. La altura de cada galería coincidía con la bóveda del túnel, y según se completaba la excavación de una de ellas se colocaban las cerchas para la mampostería de ladrillo y se construía la parte del arco correspondiente a la galería. Terminados estos trabajos, se podía excavar la galería siguiente y continuar la construcción de la bóveda del túnel.

Completado el arco, éste sostiene la carga de la tierra y está sostenido por el maderamen debajo de las cerchas del arco de ladrillo. Este maderamen descansa en los pisos de las galerías sobre tierra firme, la cual se excava después para abrir el interior del túnel.

Hecho el arco de la bóveda, se procede a la construcción de las paredes laterales. Como hay que sostener el arco durante la construcción de las paredes, las excavaciones para las mismas se hacen de 25 metros de largo, colocando puntales donde se necesitan debajo de los arranques del arco. Sigue a la excavación la construcción de la pared, sea de ladrillo o de mampostería.

Terminadas la bóveda y las paredes laterales, se extrae la tierra restante del interior. Se vacía entonces el hor-

migón para el piso del túnel en secciones de 2,5 a 5,0 metros de largo, usando una mezcla de 300 kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón, sin armadura de acero.

CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES

Las estaciones están situadas a una distancia media de 500 metros entre sí, y son de 60 metros de largo en el interior, con andenes de 3 a 4 metros de ancho. Las paredes laterales en su mayoría son de ladrillo corriente, el arco de ladrillo cerámico y el piso de hormigón. El interior está decorado con azulejos sevillanos. Estas estaciones por su belleza, en opinión del autor, son superiores a las estaciones correspondientes de París, Viena, Londres y Nueva York.

El método empleado en la construcción de las estaciones es semejante al seguido para el túnel, o sea el método de galería a cielo abierto.

En la sección norte, desde Cuatro Caminos a la Glorieta de Bilbao, donde la profundidad es poca, las paredes de las estaciones se construyeron en zanjas y la bóveda se construyó en tierra firme configurada a la forma del arco, como en el caso del túnel. Los materiales que se usaron fueron los mismos, a saber, hormigón sin refuerzo de acero, conteniendo 350 kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón en el arco y paredes.

En las estaciones más profundas, que están de 2 a 20 metros debajo del nivel de la calle, se empleó el sistema belga de construcción de túneles, algo parecido a la obra del túnel ya descrito. Sin embargo, al construir las paredes laterales que tienen que sostener el empuje del arco se utilizó un método casi único. Estas paredes son de 1,75 a 2,00 metros de espesor, y para construirlas se excavan galerías de ancho apropiado y de unos 3 metros de alto en los lugares correspondientes como el primer paso en la construcción de la estación.

Las cabeceras de cada galería se revistieron de ladrillo, haciendo un túnel pequeño. Después se excavó el fondo un metro más de profundidad para que al completar la pared tenga la altura necesaria y el interior se rellenó de hormigón y mampostería, completándose así la pared lateral de la estación.

La bóveda de la estación se construyó en secciones longitudinales de 1,5 a 2,0 metros de ancho, excavando galerías consecutivas, donde se construía la mampostería de ladrillo del arco hasta completarlo, apuntalando con madera bastante fuerte para sostener la obra de ladrillos y la carga de la tierra, de manera semejante al método de construcción ya descrito para las partes profundas del túnel.

En los arcos de estas estaciones profundas se utilizaron ladrillos cerámicos. Después se excavó el interior y se colocó el piso de hormigón.

Casi todo el hormigón de las obras se ha mezclado a mano, aunque los altos precios de los jornales han obligado a instalar mezcladoras mecánicas para el trabajo futuro. La mezcla ha consistido de 300 a 350 kilogramos de cemento, 400 litros de arena y 900 litros de

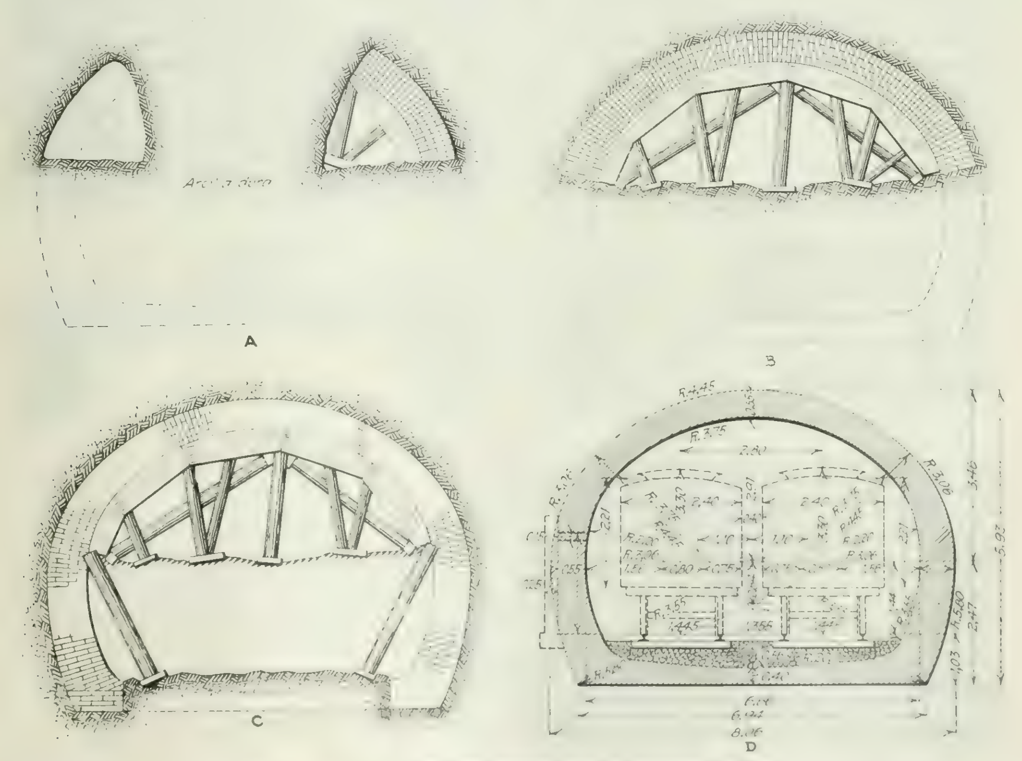


FIG. [illegible] CONSTRUCCION DEL TUNEL POR EL SISTEMA BELGA

A. Avances laterales. *C*. Construccion de los arranques del arco. *B*. Construcción de la boveda. *D*. Túnel terminado.

grava gruesa, medidos en seco y convenientemente cernidos. La grava se trajo del río Manzanares y la arena se encontró en cantidad suficiente en algunas partes de la excavación del túnel para casi toda la obra.

Obras accesorias

Las mayores dificultades en este trabajo no se han encontrado en la construcción del túnel, sino en numerosos cambios que ha habido que hacer en el alcantarillado, cañerías del agua y gas, canalizaciones subterráneas eléctricas y telefónicas, innumerables galerías abandonadas y antiguos acueductos y canales, antes de proceder a la construcción propiamente dicha.

Esto ha sucedido particularmente en la sección antigua de la ciudad. Desde Trafalgar y a lo largo de las calles de Luchana y Fuencarral hasta pasar el Tribunal fué necesario construir de nuevo todo el alcantarillado. En la Puerta del Sol, como si dijéramos el centro de la ciudad, las alteraciones subterráneas fueron muy complicadas. Se encontraron veneros en la Puerta del Sol a 10 metros de profundidad, estando la rasante del túnel a 5,20 metros más baja. Debido a la construcción de una alcantarilla especial de 700 metros de largo fué posible desaguar por gravedad la galería en un pozo, instalándose una bomba mientras se terminó esta alcantarilla. La tubería principal del canal de Isabel II, que suministra agua a esta parte de la población, fué un obstáculo adicional que se encontró a los 4 metros de profundidad en la Puerta del Sol. Hubo que modificar el curso, y para evitar que se rompiera se le colocaron cimientos de ladrillo a profundidad muy considerable. Sin embargo, la rotura e inundación consiguiente de la galería fué una amenaza constante hasta que se terminó la construcción en la Puerta del Sol.



FIG. 5 EXCAVACIÓN EN EL TÚNEL

Los cimientos de las letrinas subterráneas municipales hubo también que llevarlos a gran profundidad. La Puerta del Sol es un punto convergente de una red de alcantarillas y también hubo que reconstruirlas. Otro impedimento al progreso de la obra en este punto fué que las ordenanzas municipales limitaban las horas en que el material excavado podía transportarse al vertedero, medida muy necesaria teniendo en cuenta el tráfico del centro de la ciudad.

La construcción de varios puentes temporales fué necesaria para no interrumpir el servicio de tranvías. Hubo que quitar postes y columnas del tendido de alumbrado eléctrico, teléfonos y cables de los tranvías, así como otras alteraciones superficiales, mientras avanzaba el trabajo subterráneo. Los árboles a lo largo de dos de las calles hubo que transplantarlos durante la construcción y reemplazarlos a sus lugares respectivos después de terminada la obra. Infinidad de problemas se han resuelto de muchas maneras y todos los obstáculos se han allanado satisfactoriamente en los primeros cuatro kilómetros de la obra que están ya en servicio.

La sección terminada

Las entradas a las seis estaciones de la sección del norte de la línea consisten de escaleras y pasajes variando muy poco en apariencia de las entradas a ferrocarriles subterráneos en otras ciudades europeas. Las estaciones en la Puerta del Sol y en la Gran Vía se

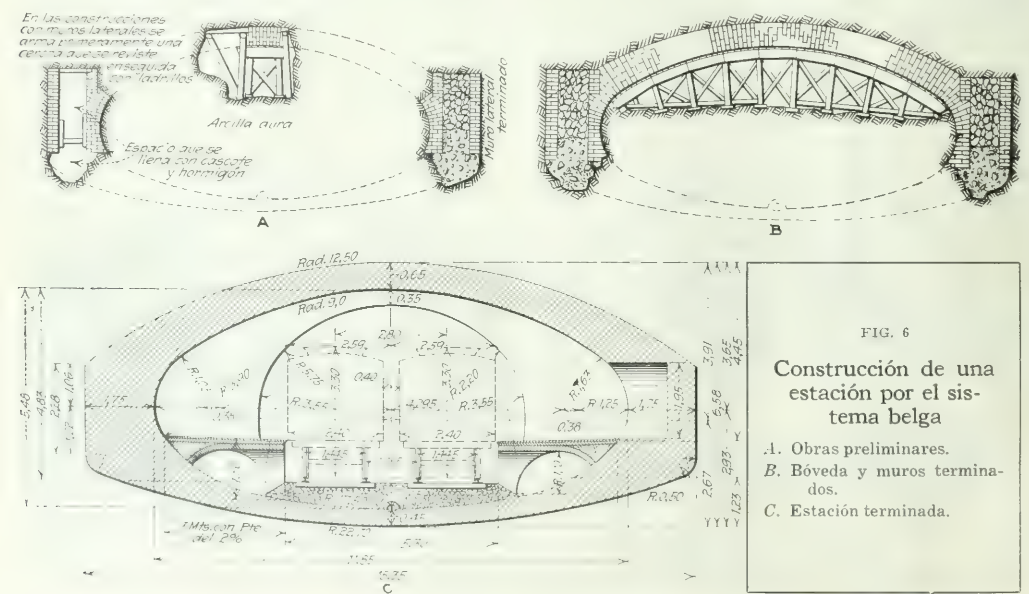


FIG. 6

Construcción de una estación por el sistema belga

A. Obras preliminares.
B. Bóveda y muros terminados.
C. Estación terminada.

diferencian de estas seis estaciones en que son más profundas. Están provistas de ascensores para 40 personas y tienen marquesinas artísticas sostenidas en los pórticos de granito que cubren el tiro de los ascensores y escaleras. Dos de estos ascensores están instalados en la Puerta del Sol y uno en la Gran Vía y se mueven a una velocidad de 1 metro por segundo. En ellos nada tienen que pagar los pasajeros para utilizarlos.

La vía se proyectó de bastante resistencia y rigidez para evitar ruido innecesario y conservación económica. Los carriles son de 13 metros y 40 kilogramos por metro lineal, colocados sobre traviesas de roble y asegurados por medio de placas de asiento.

El sistema aéreo de transmisión de energía eléctrica ha sido el adoptado. Los que hicieron el proyecto de esta obra son de opinión que este sistema es más ventajoso que el del tercer carril empleado en el Metropolitano de París y los ferrocarriles subterráneos de Londres y Nueva York y en otras partes, debido a que los conductores de 550 voltios no están al alcance de los pasajeros y empleados.

El cable conductor es de cobre, de 100 milímetros de sección, y está dividido en seis secciones en los cuatro kilómetros de la línea que funciona; cada sección tiene su alimentador correspondiente. Los cables alimentadores, así como los cables que accionan las señales, están sostenidos en travesaños fuertemente instalados a lo largo del túnel cada 18 metros. El cable conductor está sostenido por una transversal con un extremo fijo al travesaño y el otro al arco del túnel.

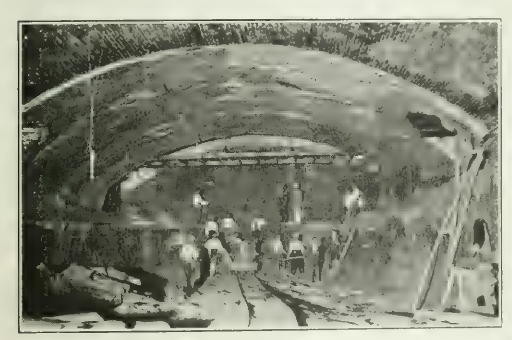


FIG. 7. ASPECTO DE LAS OBRAS PARA UNA ESTACIÓN

La corriente se obtiene de una central de vapor situada en la inmediación de la línea y el gasto de energía está garantizado por conexiones hechas a dos estaciones hidroeléctricas y por motores de reserva en la central. Sin embargo, la compañía del Metropolitano ha instalado una batería de acumuladores suficiente para el servicio del ferrocarril durante una hora.

El túnel, las estaciones, los vestíbulos y pasajes están constantemente alumbrados durante las horas del tráfico. En el túnel hay lámparas de 16 bujías colocadas en cada uno de los refugios construídos cada 25 metros a ambos lados de toda la vía. Estos refugios son huecos de 1,5 metros de ancho dejados en la pared del túnel para resguardarse el personal de la vía y están colocados alternativamente, uno para cada 12,5 metros.

El alumbrado de las estaciones consiste de una línea de 9 lámparas de 100 bujías, una sobre cada andén, haciendo un total de 1.800 bujías por estación. El alumbrado continuo de los túneles, estaciones y pasajes está asegurado mediante dos circuitos independientes de tres compañías distintas. Uno es de 550 voltios, que es el mismo del de los trenes; el otro es de 110 voltios y lo suministran dos compañías eléctricas con centrales independientes. La canalización de 110 voltios entra al Metropolitano por cada estación.



FIG. 8. SISTEMA DE ZANJAS PARA SER RELLENAS DE HORMIGÓN

El tipo de señales de seguridad Hall es el adoptado. La vía está dividida en secciones, y luces rojas o blancas indican si la sección de adelante está ocupada o no por un tren. Estas señales están accionadas por pedales que se ponen en contacto con las ruedas de los trenes. Las luces están colocadas en cada extremo de las estaciones y en puntos intermedios en los tramos más largos. Hay dos teléfonos en cada estación, uno para comunicarse con las dos estaciones adyacentes y otro que comunica con cualquier estación.

En la estación terminal del norte del Metropolitano están situados los talleres para reparaciones y conservación del material rodante y las cocheras. El equipo para hacer las reparaciones es todo normal para esta clase de talleres, incluyendo máquinas, herramientas, montacargas y fosos con sus accesorios.

Una de las dificultades mayores de la obra fué la adquisición del material rodante para poner en servicio la primera sección del túnel. La guerra hizo imposible la compra de coches en Inglaterra, Francia o Alemania, y tres firmas suizas fueron las únicas que hicieron proposiciones. Los precios pedidos, incluyendo el de 300.000 francos oro por cada coche, fueron tales que se creyó conveniente buscar otros medios de adquisición.

Los planos para los coches se proyectaron en la oficina de la compañía con la idea de utilizar tanto material manufacturado en España como fuera posible. Los rodajes se construyeron por Brill and Company, de



FIG. 9. PREPARACIÓN DEL TERRENO CON YESO PARA RECIBIR EL HORMIGÓN

Filadelfia. La maquinaria eléctrica, los frenos de aire comprimido y los motores de 175 caballos se construyeron por la Westinghouse International Electric Company o por la International General Electric Company, de los Estados Unidos. La carrocería (primera construída en España), los elementos metálicos, los ejes, las ruedas, los ganchos de tracción, cierres de puertas, cristales, aparatos de alumbrado, etcétera, son de manufactura española. En Madrid se construyeron once coches motores y diez remolques bastante buenos. Las dimensiones de estos coches y remolques son 12,65 metros entre los topes y 2,40 metros de alto sobre los carriles; están montados en dos rodajes y los coches llevan dos motores de 175 caballos cada uno.

Los coches son todos de metal y por lo tanto incombustibles. Tienen tres puertas automáticas en cada lado. La capacidad de cada coche es para 100 pasajeros, de los cuales sólo 24 van sentados. Los trenes se componen de 5 coches y los motores se pueden manejar desde cualquiera de ellos. Todos los coches están provistos de freno de aire y freno común de mano. También llevan en el techo baterías de acumuladores para el alumbrado para los casos cuando se interrumpe la corriente. El alumbrado consiste de diez lámparas de 50 bujías en cada coche.

La concesión estipula 14 kilómetros de vía y se espera que al finalizar el año 1921 la vía hasta la estación del Mediodía se haya terminado. Mientras tanto se empezarán a construir otras vías. El estímulo para el desarrollo del municipio se siente ya y los promotores de la empresa esperan que la ciudad se beneficie de muchas maneras con las ventajas de la facilidad del transporte, especialmente en el ensanche de la ciudad, que permita vivir más higiénicamente disminuyendo la aglomeración. La obra actual se está haciendo bajo la dirección del ingeniero Don Miguel Otamendi y el éxito financiero y técnico de la empresa se debe en gran parte a sus esfuerzos. El fué uno de los principales promotores del proyecto, habiendo estado ocupado previamente en la construcción de centrales hidroeléctricas.

En vista del éxito del Metropolitano de Madrid se piensa seriamente en la construcción del metropolitano de Barcelona y Bilbao.

Un nuevo vertedor

POR CLEMENS HERSCHEL
Expresidente de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos

EL SR. HERSCHEL llevó a efecto últimamente una serie de experimentos y proyectó un vertedor de características completamente originales (véase la figura 1), el cual ensayó en el laboratorio hidráulico del Instituto de Tecnología de Massachusetts. Estos trabajos se llevaron a cabo a petición de la Comisión del Código de Pruebas de Fuerza (Power Test Code Committee) de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, y los gastos fueron sufragados por la "Dotación para Trabajos de Ingeniería."

Las pruebas del Sr. Herschel demostraron que los gastos desde 0 hasta 900 litros por segundo y por cada metro del vertedor, o sea la cantidad de agua Q que pasaba por él, era directamente proporcional a la diferencia, d, de dos presiones: una medida algo más arriba del vertedor y corregida automáticamente para ser compensada por la velocidad de llegada, y la otra medida en la cresta del vertedor.

La fórmula empleada es

$$Q = 16{,}764\, d,$$

donde Q = litros por segundo y por 1 metro de largo del vertedor;
d = diferencia en centímetros en las elevaciones del agua; o sea:

$$Q = 1{,}6764\, d,$$

donde Q = metros cúbicos por segundo y por 1 metro de largo del vertedor;
d = diferencia en metros en las elevaciones del agua; o también:

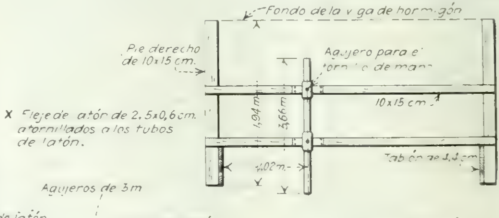
$$Q = 5{,}50\, D,$$

donde Q = pies cúbicos por segundo y por 1 pie de largo del vertedor.
D = diferencia en pies en las elevaciones del agua.

El factor constante 5,50 que aparece en la fórmula en unidades inglesas puede ser cambiado a cualquier sistema de medidas, dividiéndolo por la relación que exista entre la unidad inglesa de medida, o sea el pie, y el metro o la vara; el resultado se expresará entonces en unidades cúbicas correspondientes a la unidad de longitud adoptada.

Por ejemplo: $5{,}50 \div 3{,}281 = 1{,}6764$, y la descarga resultará en metros cúbicos por segundo y por metro de largo del vertedor.

Los aparatos empleados en estos experimentos se muestran esquemáticamente en la figura 1 y consisten de una máquina Ball Compound de 450 caballos y 240 revoluciones por minuto, acoplada directamente a una bomba centrífuga Worthington de una capacidad máxima de 1.260 litros por segundo, con una distancia de aspiración desde un sistema de canales situados debajo



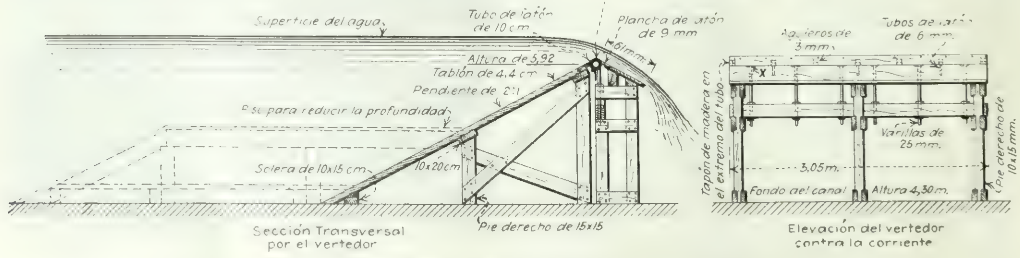


FIG. 1 DIMENSIONES Y DETALLES DEL NUEVO VERTEDOR

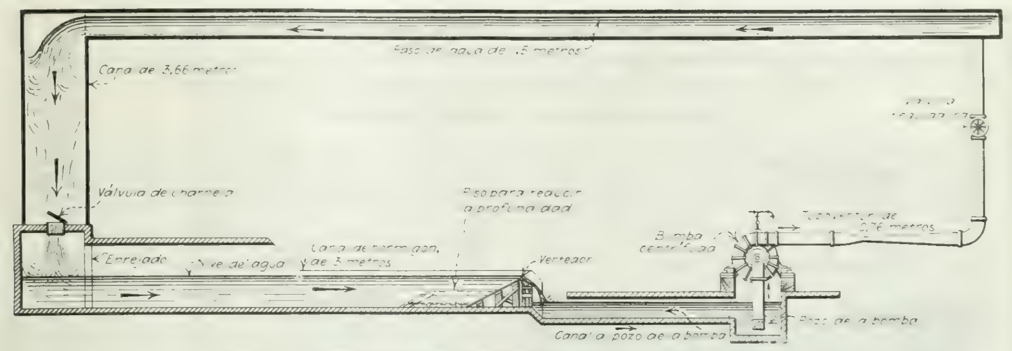


FIG. 2 DISPOSICIÓN DEL VERTEDOR PARA LAS EXPERIENCIAS

del piso y los cuales podían conectarse con el lecho del río Charles. El agua, como lo indican las flechas, pasa por un tubo Venturi y continúa por un tubo de descarga y un canal de acero, continuando después por un canal vertical al pozo de la rueda. Por medio de una válvula de charnela hecha de madera, situada en el fondo del canal vertical, el agua cae a un pozo hecho de hormigón y provisto de un plano inclinado de descarga, el cual se vacía a través de válvulas de compuerta y enrejados en el canal de hormigón que llega hasta el vertedor que se trata de ensayar. La descarga del vertedor vuelve a caer al sistema de canales que suministra el agua a la bomba centrífuga, completando así el ciclo formado por el motor y la bomba. La variación en la descarga se regula por medio de una válvula reguladora situada en la tubería de descarga de la bomba. Cuando las cantidades que se levantaban eran pequeñas, las medidas se hacían por medio de un contador de agua colocado en el canal y la regulación se hacía abriendo una válvula de escape o también haciendo funcionar un sifón de vapor de 5 cm. que se instaló en el extremo más alto del tubo de descarga de la bomba.

El canal de hormigón ya mencionado tenía un ancho teórico de 3 metros y en un extremo más bajo se encontraba el vertedor, cuya cresta se hallaba a unos 163 centímetros arriba del fondo del canal.

La idea fundamental que se siguió al proyectar el vertedor, figura 2, consistió en conducir tranquilamente el agua por sobre el vertedor, de manera que corriera con uniformidad y suavemente desde el momento en que entra al vertedor propiamente dicho hasta que sale, en lugar de que el agua choque con más o menos violencia, según la velocidad con que llegue al vertedor, contra la pared vertical que encuentra en su curso (el lado que el vertedor corriente presenta a la corriente), sino que pasa suavemente por la cresta, llegando a ella sobre un plano cuya inclinación es de 2 : 1. Con el objeto de que el agua no choque en la cresta del vertedor, éste afecta la forma de un cilindro hueco y la cortina de agua está ayudada por otro plano inclinado de 2 : 1, el cual evita todos los inconvenientes del aire en la cortina de agua. Además, la cresta es hueca, de manera que las observaciones por las fluctuaciones en la presión, ya sea falta o exceso de ésta, pueden hacerse en la cresta misma, no a una corta distancia hacia arriba de la corriente, que puede variar según el antojo del experimentador.

En el fondo de la figura 3 se notará un tubo vertical de latón que se sumerge en el agua, el objeto del cual es observar la elevación del agua en contra de la corriente y a cualquier distancia del vertedor, haciendo automáticamente las correcciones por la velocidad de llegada, tomando la presión del agua con ayuda de un tubo Pitot colocado contra la corriente y que conduce el agua al balde para medir, tal como si procediera del lado de abajo del tubo vertical. No debe usarse el tubo vertical como recipiente de reserva sino como un soporte para el tubo de Pitot. Este último se coloca en el punto de la velocidad media, determinado por observaciones. En estos experimentos se colocó a 6 décimos de la profundidad del agua y a un tercio de la anchura del canal.

Además, para conectar el agua que derrama por encima el vertedor con el hueco en la cresta, se taladraron cuidadosamente en ésta una serie de agujeros de 3 milímetros, perpendiculares al declive de 2 por 1. Esta disposición dió excelentes resultados.

Para detalles completos sobre estos experimentos, véase el folleto de la American Society of Mechanical Engineers, correspondiente a Febrero de 1920.

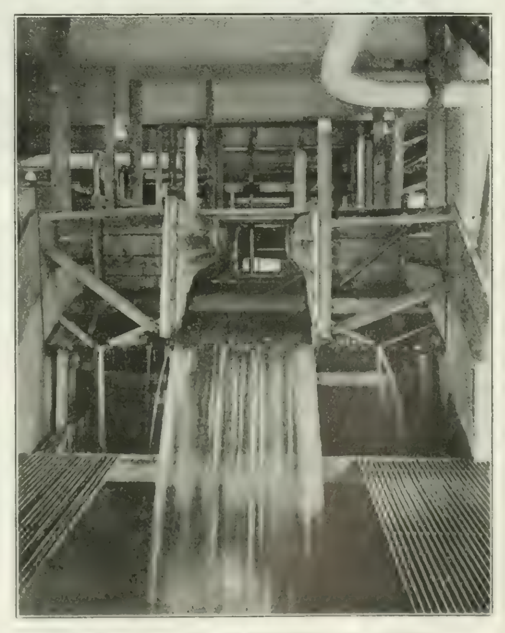
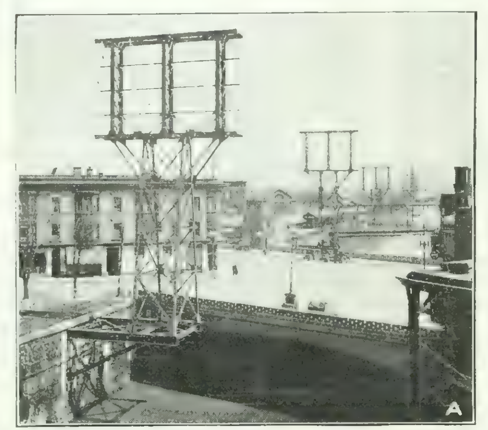
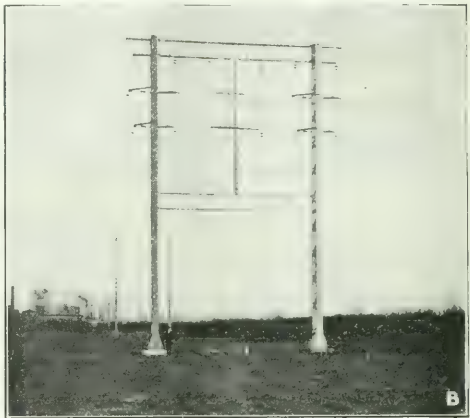
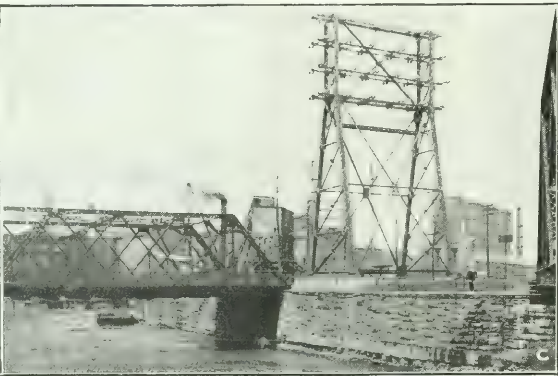


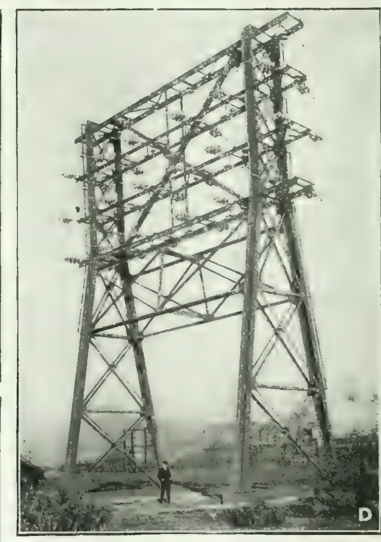
FIG. 3 VERTEDOR PEQUEÑO EN ACCIÓN

Diversos tipos de torres para sostener los seis circuitos que parten de la instalación de Niágara Falls a la subestación de Echota para transmitir 100.000 caballos



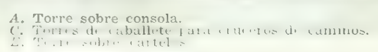












A. Torre sobre consola.
C. Torres de caballete para cruceros de caminos.
E. Torre sobre carteles.

B. Torres sencillas para seis circuitos.
D. Torre para salvar caminos.
F. Torres de tres circuitos dobles formando una curva.

Aisladores eléctricos

Métodos y aparatos para experimentar la bondad de los aisladores. Opiniones de diversas compañías sobre las causas que perjudican los aisladores

POR ALLEN M. PERRY

LOS métodos que se expresan a continuación se han empleado para ensayar aisladores después de instalados y se mencionan en el orden de importancia relativa que tienen, siendo el método más común en los Estados Unidos el primero, segundo, etcétera. Este es el resultado del estudio de los métodos utilizados por cuarenta compañías distintas y de importancia, repartidos en la forma siguiente:

Métodos del megaóhmetro, 12 compañías; excitador zumbador, 9; indicador Keokuk, 3; receptor telefónico, 2; oscilador, 33; aparato radiotelefónico, 7.

Con el megaóhmetro se han hecho pruebas algunas veces en líneas sin corriente, encontrando voltajes en uno de los casos hasta de 66.000 voltios. Este aparato se dice que acusa aisladores rajados más fácilmente después de una lluvia que después de un período seco.

Los aisladores de pedestal recto se someten a chispas de alto voltaje durante dos a cinco minutos y los que resultan buenos se separan para utilizarlos de nuevo.

Los aisladores de suspensión para circuitos de 66.000 voltios se prueban por dos compañías una o dos veces al año por medio del excitador zumbador, estando la línea cargada.

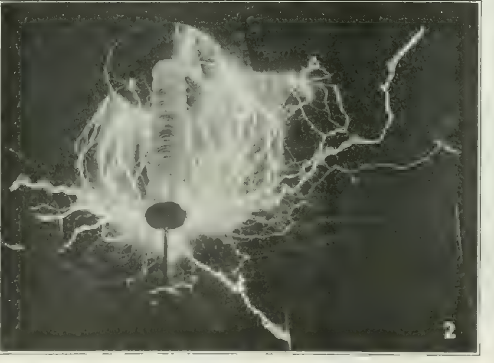


FIG. 1. DESCARGA EN UN AISLADOR DE CATORCE PLATOS DEBIDA A VOLTAJE EXCESIVO
FIG. 2. DESCARGA EN UN AISLADOR TENSOR DE DIEZ PLATOS DEBIDA A VOLTAJE EXCESIVO

El indicador Keokuk se emplea con la línea descargada y es muy serviciable por la noche o cuando la línea está húmeda. Una compañía empleó un aparato muy parecido al detector Keokuk en una línea de 110.000 voltios.

El receptor telefónico se emplea por dos compañías con la línea cargada para probar aisladores de pedestal recto. Este aparato consiste de un receptor de telegrafía inalámbrica de 2.500 chmios en serie, con un alambre conectado a las extremidades de la horqueta para sostener alambres en el extremo de una caña de bambú. El inspector parado en el suelo toca el poste a alguna distancia del suelo, produciéndose un chirrido anormal en el receptor si hay algún aislador defectuoso, el cual puede situarse tocando el travesaño en distintos lugares con la punta metálica.

Una de las compañías prueba cada dos años sus líneas con un oscilador. Otra se queja de que el megaóhmetro es errático al acusar aislación defectuosa mientras que el oscilador acusa cualquier defecto si el aislador está seco o mojado.

El costo de probar los aisladores varía por muchas causas, y según los informes de las cuarenta compañías norteamericanas, el promedio fué de siete céntimos de dólar por aislador. En uno de los casos fué sólo de 1,5 céntimos de dólar; en otro caso fué de 680 horas de trabajo para probar 12.000 aisladores y separar 1.200 defectuosos. En otro caso fué 5,5 céntimos de dólar por aislador con el excitador zumbador. En otro el costo fué de $2.280,00 al año en una línea de transmisión de 200 kilómetros de largo.

Causas probables de los aisladores defectuosos.— A la pregunta "¿Cuáles son las causas probables de los aisladores defectuosos e importancia de las mismas?" se han recibido contestaciones tan variadas que es difícil dar una opinión unánime. Sin embargo, se puede señalar que los cambios de temperatura y diferencia de dilatación de las partes del aislador, daño causado por cazadores, niños, etcétera, descargas por sobretensiones debidas a las condiciones de la línea y a los rayos, se citaron en el orden que se expresan por más de veinte compañías. La porosidad de la porcelana, la absorción de humedad, los circuitos cortos causados por las aves, ardillas, etcétera, el deterioro del vidriado, el polvo, la sal y la posición horizontal de los aisladores de suspensión también se señalan como causas. Muy pocas compañías creen que la deficiencia sea debida a la tensión eléctrica.

Algunas compañías clasifican las causas de la deficiencia de los aisladores por ciento en la forma siguiente (los números entre paréntesis corresponden a la designación de las compañías que han contestado):

(1) Cambios de temperatura, 90; rayos, 9; otras causas, 1.

(4) Rayos, 50; cazadores, niños, etcétera, 50.

(5) Rayos, 90; material, 10.

(16) Cazadores, de 80 a 90; cambios de temperatura y sobretensiones en la línea, de 10 a 20.

(23) Cazadores, 80; rajaduras, porcelana blanda y amarre defectuoso, 20.

(24) Cazadores, 60; rayos, 30; otras causas, 10.

(31) Porosidad, 95; otras causas, 5.

(35) Estados de la línea (polvo, sol y neblina), 90; la limpieza la reducen mucho.

(37) Rayos, 75; tiros de rifle, 20; otras causas, 5.

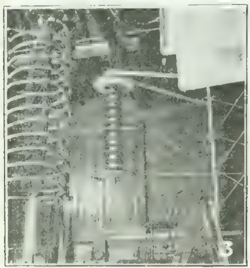
Debido a que las causas de la deficiencia señaladas en distintas partes del país pueden ejercer influencia decidida en el aislamiento de nuevas líneas o reemplazo del aislamiento de las antiguas en el mismo territorio, las causas señaladas por otras compañías se expresan a continuación en el orden de importancia.

(2) Descarga debida a sobretensiones (se reduce dividiendo la línea en secciones) que perforan la cabeza del pedestal en los travesaños metálicos.

(3) Pedestales cortos contribuyen a que las aves formen circuito corto; destrucción de aisladores por los cazadores.

(6) Tracción en el alambre en los tramos largos.

(7) Cambios de temperatura, absorción de humedad y daños perpetrados por cazadores.





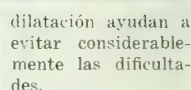


FIG. 3. EXPERIMENTACION DE UN AISLADOR TENSOR
FIG. 4. ESTUDIO DE UN AISLADOR MIXTO
FIG. 5. EXPERIMENTACION DE DOS AISLADORES FORMANDO V EN LÍNEA DE 220.000 VOLTIOS
FIG. 6. DESCARGA EN EL AISLADOR EN V

(8) Cambios de temperatura.

(9) Porcelana blanda esponjosa; se evita horneándola a temperatura más alta. Diferencia de dilatación del acero, porcelana, etcétera; se evita tal condición rellenando con material apropiado.

(10) Causas materiales: Los aisladores de pedestal en travesaños de acero se dañan por las descargas de potencia siguientes en los circuitos húmedos.

(11) Cambios de temperatura; porosidad; descargas de potencia.

(11A) Absorción de humedad y grietas.

(12) Cambios de temperatura.

(14) Deterioro del vidriado y porosidad de la porcelana en aisladores de pedestal; absorción de humedad por el cemento en los de platillo.

(19) Rayos, cazadores, etcétera.

(20) Grietas en la superficie.

(21) Causas eléctricas, la lluvia y el aguanieve causan descargas en las líneas tendidas horizontalmente, los cazadores y tal vez las sobretensiones en circuitos cerrados. Todas las deficiencias, exceptuando las debidas a daños causados con malicia, han ocurrido en la línea de 66 kilovoltios entre Twin Falls y Iron River, Michigan, distancia de 17,6 kilómetros de la subestación de Iron River. Las dificultades empezaron en 1915, tres años después que se construyó la línea, y aumentaron rápidamente. El resto de la línea (40 kilómetros) no ha tenido un solo caso de rotura en 6 años y medio. El tipo de aislador parece que no afecta la dificultad, y sí la localidad. En la línea Stager-Alpha no ha habido necesidad de cambiar ningún aislador en 4 años y medio.

(29) Descargas sobre el aislador y grietas debidas a rayos, descargas y grietas debidas a sobretensión, descargas causadas por daños maliciosos por piedras arrojadas, tiros y uso indebido de barro en estado plástico.

(30) Grietas, absorción, deficiencia de material, descargas.

(32) Descargas de la línea sobre el aislador.

(33) Porcelana y diseño defectuoso del aislador.

(34) Cambio de temperatura (sufriendo más los aisladores de la parte alta).

(36) Diseño defectuoso; el examen de los aisladores deficientes indica que en las paredes laterales de la campana hay puntos defectuosos sobre la cabeza del pedestal. La parafina, felpa o arandelas de papel y otros materiales de fácil compresión entre partes de distinta dilatación ayudan a evitar considerablemente las dificultades.

(38) Diseño y construcción defectuosos de los primeros tipos, comprobados por pequeñas grietas causadas seguramente por dilatación y contracción desigual de las partes; los tipos más modernos están dando resultados excelentes.

(39) Porcelana de mala calidad, daño causado por los árboles al caer, extracción de troncos por explosivos, piedras arrojadas y tiros de rifle.

(40) La porosidad de la porcelana y la absorción consiguiente de humedad, que reduce la propiedad de aislar; rajaduras de la porcelana debidas a los distintos coeficientes de dilatación de las piezas de metal y en los aisladores de pedestal debidas a la dilatación del cemento o contracción rápida de la parte exterior causada por el enfriamiento súbito (estas dos causas producen el mismo efecto; así es que es imposible determinar cual es la causa, aunque hay probabilidades que sea el enfriamiento rápido de la parte superior del aislador); algunas deficiencias se deben a las grietas producidas aparentemente por la tensión interna de la porcelana.

Deficiencia en el extremo de la línea.—Los extremos de la línea se han considerado puntos vulnerables por tantos años que se han coleccionado datos sobre si los aisladores son más deficientes en estos puntos que en

los intermedios, las causas probables y métodos para remediarlos. Casi todas las compañías informaron que los extremos de las líneas son más vulnerables y que la causa es debida a la carga material más pesada, y a los grandes cambios de temperatura a que estén sujetas. La deficiencia en estos extremos se ha reducido considerablemente por algunas compañías utilizando la porcelana en compresión en vez de usarla en tracción, y empleando uniones rellenas de arandelas y otros materiales y los aisladores en múltiple.

Deficiencia de la línea cerca del extremo.—Como la tensión eléctrica en una línea de aisladores no graduada es siempre mayor en el aislador cerca del alambre de la línea, se preguntó a todas las compañías si los platos en esta situación eran más deficientes, y si no, dónde se notaría la mayor deficiencia. Fué sorprendente la contestación que casi todos dieron, de que esta situación no era más vulnerable, indicando que la tensión eléctrica tiene poco que hacer con la deficiencia de los aisladores, por lo menos a los voltajes de las líneas de referencia. Varias compañías informaron que el plato cerca del travesaño perjudica más a menudo; algunos atribuyen esto a estar más expuesto al sol y a la lluvia. Otros afirmaron que la situación no los afectaba. Algunos dijeron que los aisladores de la línea que se perjudicaban más a menudo eran los que estaban cerca del soporte, siendo los intermedios los que menos daño sufrían.

Exposición al calor y al frío.—Casi todas las compañías que comentan sobre esta materia dicen que la experiencia ha demostrado que ésta es una de las causas serias del deterioro de los aisladores. El resultado que se ha observado es que las grietas forman y absorben humedad. La cabeza de los aisladores de pedestal también se agrietan normalmente al eje, debido a la contracción rápida de los alambres de las ligaduras, y en los aisladores de plato la quebradura aparece debajo del plato. Esta última dificultad puede muy bien allanarse introduciendo material elástico entre el metal y la porcelana. Dificultades por estas causas se notan principalmente después de una noche fresca o fría, cuando el sol da en los aisladores, o cuando la lluvia cae sobre ellos después de un sol fuerte. Una de las compañías tiene la mayor dificultad con los aisladores en los lugares en que éstos están expuestos alternadamente al sol y a la neblina varias veces al día. Una compañía ha utilizado pedestales de tubos con roscas de plomo, habiendo mejorado mucho el resultado sobre el obtenido con casquillos de hierro y cemento. Otra compañía sugiere la substitución de los aisladores por otros de porcelana más pesada. Los perjuicios por punción debidos a los cambios del ciclo de temperatura parecen ser independientes de la situación del aislador, dice otra compañía. Algunas compañías son completamente optimistas; sin embargo, dicen que creen que los tipos más modernos de aisladores resistirán mejor los cambios rápidos de temperatura.

Exposición al polvo y neblinas del oceano.—Algunas compañías que tienen los aisladores de la línea expuestos a los vapores de las fundiciones, polvo de cemento, neblina marina y otros agentes parecidos, tienen serias dificultades mientras otras no tienen ninguna. Por ejemplo, una compañía cerca del océano no tiene dificultades debidas a la neblina; en cambio otras compañías las tienen.

A continuación damos un resumen de los informes.

(4) La neblina causa dificultades, pero no interrumpe el servicio; donde hay descargas por sobretensión hay que substituir el pedestal.

(7) El polvo de cemento causa descargas cuando hay humedad; la limpieza frecuente es muy conveniente.

(8) Las causas de los escapes por la superficie no se eliminan con la limpieza.

(11A) Los aisladores expuestos a álcalis o ácidos deben lavarse regularmente.

(12) Los aisladores expuestos a los vapores químicos deben limpiarse mensualmente.

(14) El rocío endurece el polvo de cemento, y debe limpiarse frecuentemente con ácido.

(16) El polvo de cemento se lava con la lluvia frecuente.

(21) Los vapores de azufre no causan daño.

(22) La mugre ha traído dificultades en el interior; los aisladores se limpian periódicamente.

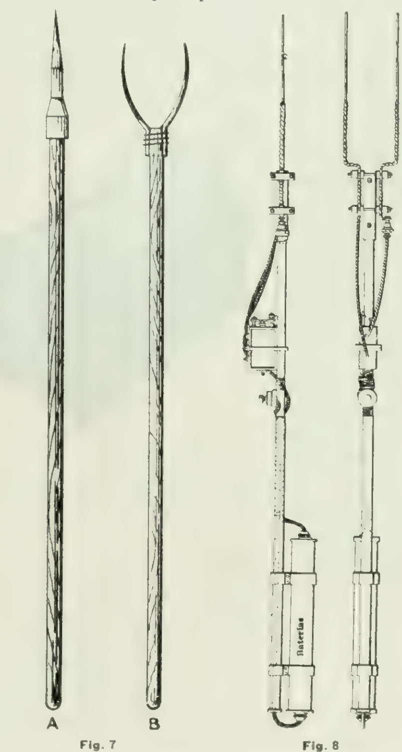


FIG. 7. EXCITADOR ZUMBADOR

Este excitador se usa solamente para probar aisladores en hilera de conductores con corriente. Con una de sus extremidades se toca el metal de la parte superior del aislador, y con la otra se toca el de la parte inferior. Nunca se utiliza este excitador a menos que haya varios aisladores en hilera. Si el aislador es imperfecto el excitador producirá una chispa y el zumbido correspondiente.

FIG. 8 EXCITADOR KEOKUK

Este excitador está provisto de una batería de pilas secas y un carrete de inducción como el de los automóviles. Sus extremidades se ponen una sobre la parte alta del aislador y la otra en la parte baja. Si el aislador es perfecto se producirá sobre él una chispa y el zumbido correspondiente. Las condiciones del aislador se pueden determinar por el tono del zumbido.

(24) Las dificultades cerca de los gasógenos y torres de refrigeración se eliminan con extra aislamiento y limpieza semanal.

(30) Substitúyase el aislamiento por una superficie más larga de escape.

(32) Las dificultades se evitan con inspección cuidadosa.

(33) Límpiense los aisladores con ácido oxálico en los cruceros de ferrocarril cada seis meses; empleando tres platos extra se evita la necesidad de limpiar.

(34) El polvo de cemento no causa daño; pero la neblina marina produce cambios de temperatura y depósitos de sal; límpiensen dos veces anualmente para evitar que se quemen los postes por los escapes de electricidad de la superficie.

(35) Las salpicaduras del mar algunas veces no permiten funcionar la línea hasta varias millas tierra adentro, depositando sal en los aisladores; la neblina causa dificultades cuando los aisladores están cubiertos de polvo; el lavado periódico y extra aislamiento son benéficos.

(36) La neblina sólo causa dificultades cuando los aisladores están cubiertos de polvo, sal u otros materiales semejantes. Los depósitos de sal también causan escapes excesivos de electricidad después de una llovizna; la substitución de los aisladores por otros para voltajes más altos y el lavado periódico las evitarán.

(37) Lávense los aisladores expuestos al polvo.

(38) Cubiertas de polvo de cemento, sal de las neblinas y la arena son causa de dificultades serias, las cuales se evitan lavando y limpiando los aisladores frecuentemente.

(39) Las neblinas marinas causan descargas eléctricas si los aisladores están sucios, lo que se evitará lavándolos y poniendo extra aislamiento.



FIG. 9. CAJA DE PRUEBA

Dos conductores se conectan a los bornes del frente de la caja. Uno de estos conductores se lleva a la parte alta del aislador y el otro a la inferior, se da vuelta a la manija y la manecilla indicará la resistencia del aislador.

(40) El polvo de cemento produce escapes superficiales excesivos de electricidad, los cuales contribuyen a descargas, y los aisladores deben limpiarse con aceite cada seis semanas. Esto evita que el cemento se fije. Para evitar descargas debidas a las neblinas marinas los aisladores deben limpiarse a intervalos de 30 a 100 días.

Una compañía informa que los aisladores expuestos al polvo de cemento deben limpiarse cada dos semanas y que es necesario extra aislamiento.

Para evitar los arcos de descarga que dañan los aisladores, algunas compañías utilizan aisladores con antenas. Otra compañía informa que, juzgando por el hecho que no se han dañado los aisladores por las descargas, las antenas han dado un resultado excelente, aunque no se puede comprobar que haya habido descargas. Otra compañía ha ensayado las antenas en los aisladores de suspensión para reducir el daño causado a los aisladores y al alambre por las descargas, pero no han resultado efectivos. Sin embargo, otra compañía los ha encontrado muy efectivos en una línea de 150.000 voltios. Otras compañías ponen extra aislamiento para evitar descargas, mientras otras interrumpen temporalmente la transmisión de fuerza motriz por medio de los protectores contra arcos Nicholson, o reducen el voltaje para evitar perjuicios. Una de las compañías deja pasar medio minuto antes de transmitir energía de nuevo por la línea después de una descarga, a fin de dejar enfriar los aisladores. El servicio no se interrumpe, por haber líneas duplicadas. Otra compañía informa que las antenas protectoras se utilizan en la mitad de sus líneas para proteger los cables.

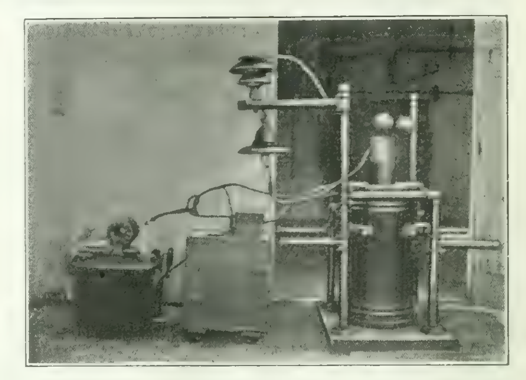


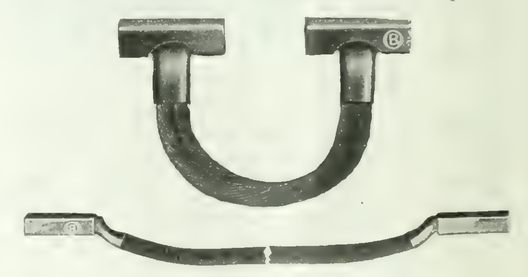
FIG. 10. OSCILADOR PORTÁTIL PARA PRUEBA DE AISLADORES

Este aparato se emplea en líneas con corrientes de alta frecuencia y grandes voltajes. Recibe corriente de un conductor con 110 o 220 voltios, pudiéndose obtener un voltaje suficiente para que la chispa brinque sobre cualquier aislador. Si el aislador es defectuoso la chispa lo atraviesa en lugar de pasar por su superficie.

Varias compañías informan que la superficie de los aisladores se ampolla por las descargas de las líneas sobre los aisladores, que absorben la humedad y se cubren de polvo más fácilmente, aunque una compañía dice que el vidriado en los aisladores modernos no se altera. Cuatro compañías reponen los aisladores después de una descarga sobre el aislador. Una compañía utiliza un pedestal extra largo para evitar las dificultades de las descargas de las líneas sobre los aisladores.

Conexión eléctrica para carriles

LAS CONEXIONES de carriles soldadas por el arco voltaico cada día se utilizan más, y para satisfacer esa demanda actual se ha inventado un nuevo tipo.



UNIONES ELÉCTRICAS PARA SOLDARSE A LOS CARRILES
La de arriba es el tipo AW-2; la de abajo es el tipo AW-3.

Los dos tipos son iguales en principio, pero se diferencian en forma; la conexión es un cable de cobre y sus extremos también de cobre, pero protegidos por una camisa de acero. Esta camisa de acero es unida y conectada a los cables de cobre en la fábrica. El operario al hacer la conexión suelda "acero con acero."

Otro principio fundamental de la soldadura por el arco voltaico está comprendido en esta unión y es que la soldadura se hace a un ángulo de 90 grados.

Las cataratas del Iguassú*

Aprovechamiento hidroeléctrico de una caída de 70 metros. Transmisión de 125.000 kilowatts a 1.200 kilómetros. Los primeros resultados de un proyecto actualmente en estudio

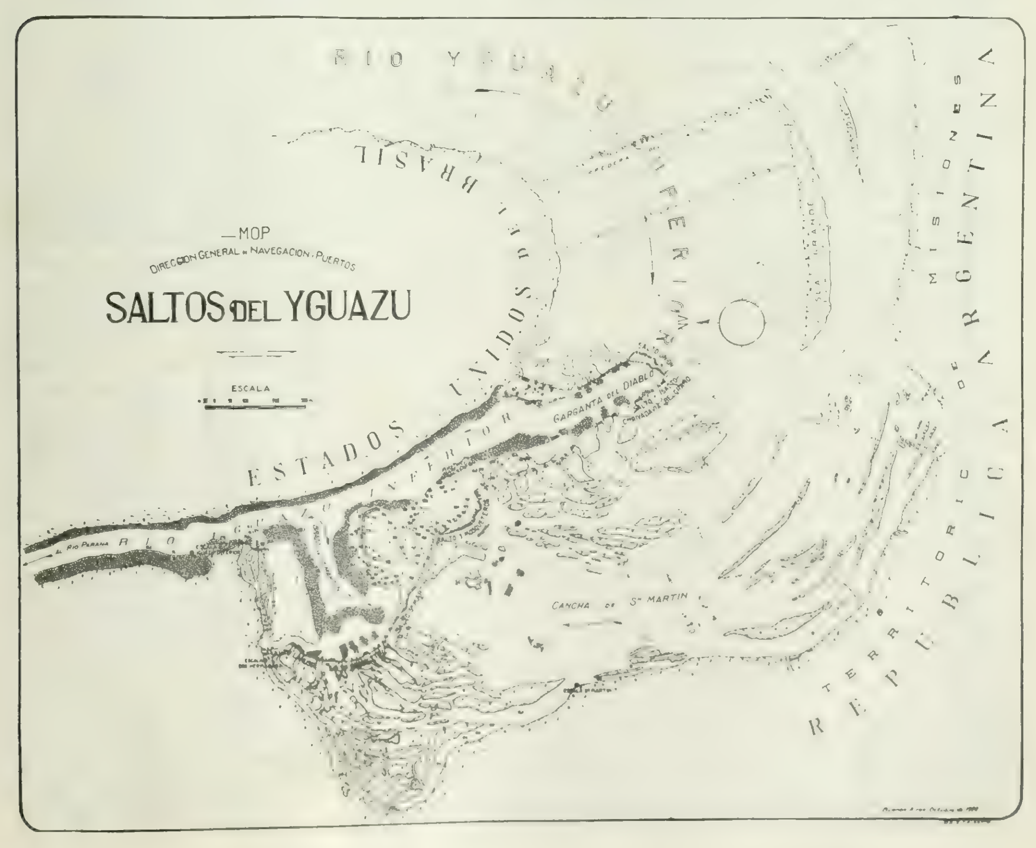
POR EMILIO REBUELTO

EL PODER ejecutivo de la República Argentina, por decretos de 24 de Julio y 19 de Agosto de 1919, decidió secundar la iniciativa del Ministro de Relaciones Exteriores y Culto, Dr. Honorio Pueyrredón, ordenando que la Dirección General de Navegación y Puertos, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, realizara los estudios del río Iguassú y del Salto Grande del río Uruguay, para determinar la potencia efectiva de esas caídas de agua y la posibilidad de la utilización y transporte de sus energías hasta los grandes centros de consumo inclusive la ciudad de Buenos Aires, situada a más de 1.200 kilómetros de esas caídas.

En virtud de las disposiciones gubernamentales, el Director General de Navegación y Puertos, Ingeniero Humberto Canale, comisionó al Ingeniero Juan Cavallo para que efectuara los estudios en el terreno y a los Ingenieros Humberto Gamberale y Francisco A. Mermoz para que proyectasen las instalaciones hidroeléctricas relativas al aprovechamiento de aquellas fuentes de energía. El anteproyecto ha sido terminado en Octubre de 1920, habiéndose dado a la publicidad algunos de sus detalles principales.

El río Iguassú, sobre el cual están ubicadas las famosas cataratas de igual nombre, sirve de límite entre los territorios argentino y brasileño, desembocando después en el río Alto Paraná, del cual es uno de los más importantes afluentes. En todo su curso está interrumpido por saltos sucesivos, rápidos y correderas que interrumpen la navegación. Unos 23 kilómetros antes de la desembocadura en el Alto Paraná el cauce de este río se abre, formando un majestuoso hemiciclo de tres kilómetros de longitud, hacia el lado argentino, con un fondo panorámico matizado de exuberante vegetación semitropical. Entre los peñascos de rocas abruptas las aguas se precipitan estruendosamente desde una altura media de 70 metros, formando una serie de saltos denominados Belgrano, Rivadavia, Tres Mosqueteros, San Martín, Unión, Bossetti y Lanusse. Por el centro del gran salto Unión pasa la línea divisoria entre el Brasil y la Argentina.

*El plano que acompañamos es reproducción del original que se nos envió, lo que explica la *z* en la palabra Iguassú.



Después de su caída, las aguas se reunen corriendo encajonadas por el estrecho cauce del río Iguassú Inferior, hasta la confluencia con el Alto Paraná en el lugar denominado Puerto Aguirre.

Con los estudios hechos se han podido determinar numerosos datos relativos a los caudales del río Iguassú, a su periodicidad, oscilaciones de alturas del agua y fluctuación de los desniveles de caída aprovechables, habiéndose encontrado que las aguas del Alto Paraná ejercen sobre su afluente, el Iguassú, una influencia considerable, pues las crecientes del primero, que suelen ser extraordinarias, detienen las aguas del afluente, produciendo en todo el curso de él fuertes sobreelevaciones. Debido a estas circunstancias, varían mucho los desniveles aprovechables en la caída. Así en 1917, época de la mayor baja conocida, el desnivel era de 85 metros. En 1905, año de la mayor creciente del Alto Paraná, no se tenían más que 47 metros, lo que significa una amplitud de oscilación de 38 metros. En término medio, puede adoptarse como permanente y común una altura de caída de 70 metros.

En cuanto a los caudales del río Iguassú, varían también considerablemente desde un mínimo de 400 a un máximo de 10.000 metros cúbicos por segundo. El caudal medio anual del río es de 1.500 metros cúbicos por segundo.

Los períodos de bajas aguas en que se producen los caudales mínimos no duran más de dos meses al año. Adoptando este caudal mínimo, se tendría que la potencia mínima del río Iguassú sería

$$\frac{400.000}{75} \times 70 = 373.333 \text{ cv.},$$

cifra enorme, que aumentaría más aún con la construcción de un embalse de capacidad adecuada que permitiera regularizar las variaciones periódicas del caudal y crear uno mayor y más permanente. Pero un embalse sobre este río no puede hacerse sin previos tratados con el Brasil, país al cual pertenece una de las riberas del río Iguassú Superior.

No se ha considerado, pues, en los cálculos que siguen la posibilidad de aumentar el caudal mínimo; sino antes, al contrario, se ha empezado por suponer que sólo se derivan y aprovechan 200 metros cúbicos por segundo. Con un rendimiento global de 0,75 en la planta hidráulica, turbinas inclusive, la potencia disponible en los ejes de las turbinas, expresada en caballos, será:

$$P = \frac{1.000\,QH}{75} \times 0{,}75 = 10\,QH,$$

y expresada en kilowatts,

$$P = 7{,}36\,QH,$$

siendo en ambas fórmulas Q el caudal de agua en metros cúbicos por segundo, y H la altura de la caída en metros.

Con los valores adoptados de $Q = 200$ y $H = 70$, resulta

$P = 140.000$ caballos de vapor $= 103.040$ kilowatts.

Para calcular la parte de esta potencia con que podría contarse en Buenos Aires, consideraríamos los siguientes rendimientos:

Para los alternadores a plena carga: 0,96.

Para los transformadores elevadores de tensión: 0,98.

Para la línea de transporte: 0,80.

Para los transformadores reductores de tensión: 0,98.

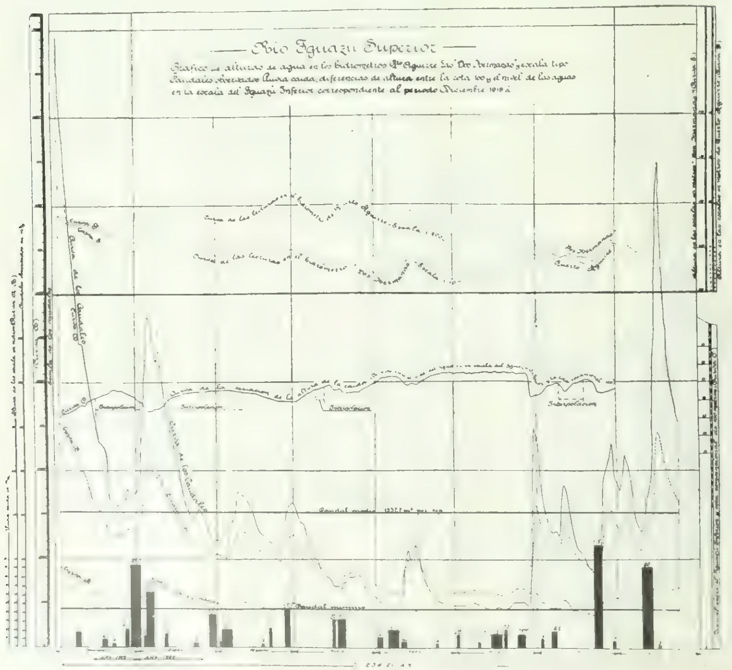
El rendimiento global de la parte eléctrica de la instalación sería:

$$0{,}96 \times 0{,}98 \times 0{,}80 \times 0{,}98 = 0{,}7376,$$

o aproximadamente 0,74. La potencia utilizable en Buenos Aires sería, pues, de

$140.000 \times 0{,}74 = 103.600$ caballos de vapor;

$103.040 \times 0{,}74 = 76.250$ kilowatts.



Pero como la distancia que separa los dos extremos de la línea, Iguassú y Buenos Aires, es aproximadamente 1.200 kilómetros, si la planta hidroeléctrica de que se trata iba a limitarse a estos 76.250 kilowatts, no sería económicamente conveniente su explotación, y debe, por lo tanto, procurarse que sea mayor la potencia utilizada.

Por otra parte, la instalación de una planta hidroeléctrica con la capacidad limitada al caudal mínimo del río sólo se justificaría en el caso que, a causa de circunstancias muy especiales, no se contara o no conviniera contar con otras fuentes de energía para el aprovisionamiento de los centros de consumo, lo que no es el caso actual.

En caso de realizarse el aprovechamiento en forma amplia de los saltos del Iguassú y el transporte de su energía hasta Buenos Aires, quedarían en disponibilidad, en parte o totalmente, las actuales instalaciones de vapor, cuya po-

tencia instalada representa unos 160.000 kilowatts. Estas plantas convendría conservarlas como unidades de reserva, no sólo para reforzar la producción de la corriente hidroeléctrica en los períodos de escasez de agua, sino también para prevenir los casos fortuitos de interrupción parcial o total de la corriente, que no sería raro se presentasen dada la considerable extensión de las líneas transmisoras y los parajes despoblados que atravesarán.

Gracias, pues, a estas unidades de reserva, que de no existir ya instaladas sería necesario crear, es posible dar mayor importancia a la planta hidroeléctrica por construir en los saltos del Iguassú.

Es así como se justifica el valor de 125.000 kilowatts adoptados para la potencia recibida en Buenos Aires, lo que exige, con un rendimiento global de 0,74 en la parte eléctrica, una potencia de 168.918 kilowatts, o 228.039 caballos de vapor en los ejes de las turbinas.

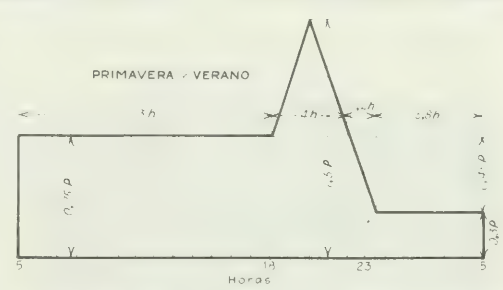
Las observaciones hidrométricas hechas hasta ahora sobre el río Iguassú permiten asegurar que, dejando de lado los años de bajas aguas extraordinarias como el de 1919, se puede contar con la potencia necesaria de 228.039 caballos de vapor durante nueve meses y medio del año. Para el período restante, habría que hacer funcionar las unidades de reserva constituídas por las instalaciones de vapor.

Los diagramas relativos al consumo y producción de energía en la ciudad de Buenos Aires muestran que, si la potencia de la planta hidroeléctrica fuese igual a la potencia media anual, la línea transmisora funcionaría con un factor de carga bastante elevado, que podría aproximarse a la unidad instalando baterías de acumuladores de capacidad apropiada y acudiendo a las unidades de vapor para salvar la demanda de fuerza en los momentos máximos. Las baterías de acumuladores podrían cargarse en los momentos de poco consumo, por ejemplo, las primeras horas de la madrugada, para descargarlas el mismo día, apenas llegase el instante del consumo máximo. Desgraciadamente, la elevada utilización que así se obtendría para la línea habría sido conseguida en detrimento de las plantas existentes de vapor, cuyas unidades serían puestas en actividad sólo una o dos horas diarias, en cuyas condiciones su funcionamiento no es posible esperar que sea económico. Este inconveniente puede ser salvado dando a las baterías de acumuladores una capacidad tal que no sean necesarias las unidades de vapor más que en épocas de las bajas aguas o en los meses de invierno, en vez de serlo diariamente. La posibilidad de obtener este resultado en condiciones económicas con los acumuladores es uno de tantos problemas por estudiar, de los cuales depende el más general de la utilización de las caídas.

Los diagramas de la producción diaria de energía eléctrica en la Compañía Alemana Trasatlántica de Electricidad, que junto con la Compañía Italo-Argentina suministra fuerza y luz a Buenos Aires, demuestran que las modalidades características de la producción y gasto de corriente eléctrica se traducen en cuatro tipos distintos de diagramas, de tal modo que podrían representarse por un diagrama único en cada uno de los días siguientes:

1. Días de trabajo del semestre comprendido entre el primero de Marzo y el primero de Septiembre.
2. Días de trabajo del semestre comprendido entre el primero de Septiembre y el primero de Marzo.
3. Días feriados del primer semestre.
4. Días feriados del segundo semestre.

Para hacer los primeros cálculos se adoptaron como



PRODUCCIÓN MEDIA DE ENERGÍA EN BUENOS AIRES EN EL PRIMER SEMESTRE

diagramas medios en los días de trabajo de los dos diferentes semestres en que hemos dividido el año los de las figuras adjuntas, que han sido trazados en forma tal que dentro de su simplicidad esquemática se aproximan bastante a los diagramas reales; se ha supuesto también que la potencia P en las horas del día durante el otoño y el invierno sea igual a la potencia media diaria, lo que es favorable para los cálculos, pues hoy no llega a ese valor.

En cuanto a la energía requerida en los días feriados, la práctica demuestra que puede estimarse tanto en uno como en otro semestre en un 65 por ciento de la requerida en los días de trabajo de la época respectiva.

Establecido esto, es fácil ver que la energía producida en un día de trabajo del primer semestre considerado será $24\,P$, y en el segundo semestre $16{,}62\,P$; para los días feriados tendremos respectivamente $15{,}60\,P$ y $10{,}80\,P$.

Admitiendo que en el año se tengan 300 días de trabajo, la energía eléctrica de que deberá disponerse en los tableros de distribución de las subestaciones será:

$$E = (150 + 0{,}65 \times 32{,}5)\ (24 + 16{,}62)\ P = 6.951\,P.$$

Si a la planta hidroeléctrica se da la capacidad suficiente para contar en Buenos Aires con una potencia igual a la potencia media P, la energía que anualmente deberá suministrarse se obtendrá restando de $6.951\,P$ la energía correspondiente a los momentos de consumo máximo, en que actúan los acumuladores y las unidades de vapor y la energía que la planta hidroeléctrica no podrá suministrar en los períodos de bajas aguas.

La primera de estas energías será igual, según puede verse examinando los diagramas tipos anteriores, a

$$E' = (150 + 0{,}65 \times 32{,}5) \left(\frac{6{,}5}{2} + \frac{4 \times 0{,}75}{2}\right) P = 813\,P.$$

La segunda se obtiene considerando que durante los días de bajas aguas, que se calculan en 60 por año, la potencia llegada a Buenos Aires se limitará a unos 75.000 kilowatts; entonces, admitiendo que los días de bajas aguas se distribuyen por igual en los dos semestres, se tiene:

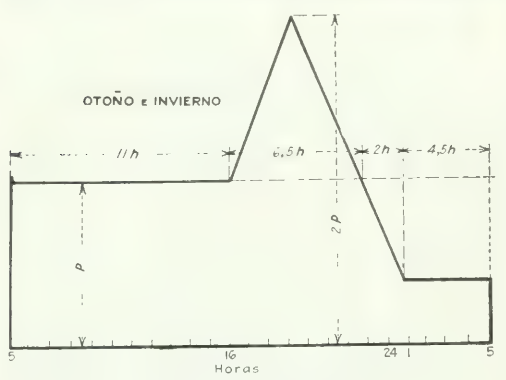
$$E'' = 30 \times 24\,(P - 75.000) + 30 \times 24\,(0{,}75\,P - 75.000) = 720\,(1{,}75\,P - 150.000).$$

La energía que realmente suministraría la línea sería, pues:

$$E_1 = E - E' - E'' = 6.951\,P - 813\,P - 720\,(1{,}75\,P - 150.000) = 4.878\,P + 108.000.000 \text{ kilowatts hora.}$$

El factor de carga de la línea estaría dado entonces por:

$$f = \frac{E_1}{E} = \frac{4.878\,P + 108.000.000}{6.951\,P} = 0{,}70 + \frac{15.537}{P}.$$



PRODUCCIÓN MEDIA DE ENERGÍA EN BUENOS AIRES EN EL SEGUNDO SEMESTRE

La diferencia $E - E_1$ representaría la energía que deben suministrar las usinas de vapor:

$$E - E_1 = 2.073\,P - 108.000.000.$$

Aplicando todas las fórmulas anteriores al caso de proyectar una planta hidroeléctrica en el Iguassú y una línea de transmisión para recibir en Buenos Aires una potencia de 125.000 kilowatts, tendremos:

Que esa transmisión de 125.000 kilowatts representa una energía anual disponible en los tableros de las subestaciones de transformación de la corriente proveniente del Iguassú y en los tableros de las usinas de vapor de reserva igual a

6.951 horas $\times$ 125.000 kilowatts =
868.875 kilowatts hora.

Que la parte de esta energía proveniente del Iguassú sería:

4.878 horas $\times$ 125.000 kilowatts —
108.000.000 kilowatts = 717.750.000 kilowatts hora.

Que la parte restante de esta energía, que debe ser suministrada por las usinas de reserva, es:

868.875.000 + 717.750.000 = 151.125.000 kilowatts hora.

Y que el factor de carga de la planta hidroeléctrica actualmente proyectada es de

$$f = 0{,}70 + \frac{15.537}{125.000} = 0{,}82.$$

Las hipótesis hechas nos han llevado a suponer que el consumo de Buenos Aires y puntos cercanos alcance a 868.875.000 kilowatts hora por año, consumo que es doble del que se prevee ha habido el año de 1920. Pero creemos que no es pecar de optimistas suponer que en unos diez años esta duplicación de la producción actual de energía eléctrica sea alcanzada, y por lo tanto es lógico estudiar la utilización de los saltos del Iguassú para la instalación en ellos de una planta hidroeléctrica capaz de transmitir normalmente 125.000 kilowatts a Buenos Aires.

Esta potencia puede obtenerse sin hacer en el río ningún embalse ni aumentar las unidades de reserva que hoy existen en Buenos Aires, pues con la potencia disponible actualmente en las usinas de vapor, que llega a 160.500 kilowatts hora, y la que pueden suministrar las baterías de acumuladores, que estimamos en 23.000 kilowatts hora, se podría llegar sin sobrecargar las máquinas a una potencia instantánea de unos 308.500 kilowatts hora, o más que es suficiente si se considera que la potencia media diaria en las épocas de mayor consumo sería de 125.000 kilowatts hora y que la potencia media anual no pasaría de

$$\frac{868.875.000}{8.750} = 99.186 \text{ kilowatts hora,}$$

y el factor de carga del conjunto sería:

$$\frac{99.186}{125.000 + 160.500} = 0{,}35,$$

que es sensiblemente igual al que se prevé para los establecimientos de la Compañía Alemana Trasatlántica de Electricidad en el año de 1920.

Calculemos ahora la capacidad necesaria de los acumuladores para que no sea necesario poner en actividad las instalaciones de vapor para salvar el máximo diario. El diagrama correspondiente al semestre de primavera y verano nos hace ver que la potencia instantánea máxima llegaría en los días de ese semestre a

$$1{,}5\,P = 1{,}5 \times 125.000 = 187.500 \text{ kilowatts hora,}$$

o sea que en todo el transcurso de ese semestre, salvo los días aislados de aguas muy bajas, bastaría contar con baterías de acumuladores capaces de dar en conjunto una potencia instantánea máxima de

187.500 — 125.000 = 52.500 kilowatts hora,

con lo cual no sería necesario utilizar las instalaciones de vapor. Estas entrarían en actividad en los meses de otoño e invierno y en los períodos de aguas bajas extraordinarias en el río Iguassú.

Como las baterías actualmente instaladas dan ya 23.000 kilowatts hora, sería necesario ampliarlas en unos 40.000 kilowatts hora, y entonces la potencia instantánea máxima a que podría llegarse sería

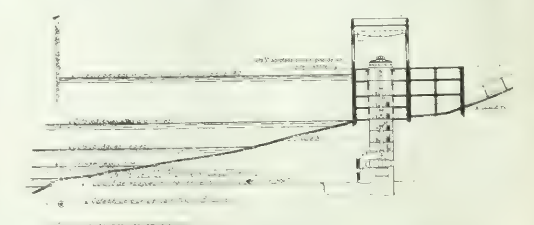
308.000 + 40.000 = 348.000 kilowatts hora.

En caso de paralización completa de la línea de transmisión, la potencia sería

160.500 + 40.000 + 23.000 = 223.500 kilowatts,

y si la interrupción duraba largo tiempo, y no se podía contar con los acumuladores, la potencia de vapor hoy instalada, que es de 160.000, sería siempre superior a la mayor potencia diaria media, que hemos supuesto igual a 125.000 kilowatts hora.

Se ve, pues, la necesidad que hay, aun en el caso de utilizar la energía de los saltos del Iguassú, de conservar listas para el funcionamiento las instalaciones actuales de vapor, y la creación de instalaciones importantes de acumuladores. Un punto delicado a estudiar es la potencia que conviene asignar a esas baterías, dado lo complejo de los factores que intervienen en este problema. Por de pronto parece que la potencia de 125.000 kilowatts hora puesta en Buenos Aires es la más conveniente como punto de partida para un primer estudio económico de la utilización de las caídas del Iguassú, y no sólo por los resultados de los cálculos anteriores, sino porque, dada la distancia de la transmisión de energía de que se trata (1.200 kilómetros), la potencia mínima transportable económicamente no puede bajar mucho



ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN DE UNA TUBERÍA

de 125.000 kilowatts hora, según los últimos estudios hechos en otros países.

Además, esta potencia concuerda bien con la importancia de las instalaciones de vapor actuales, prevee un aumento posible de más del ciento por ciento sobre el consumo del año último pasado y es la que puede obtenerse del río Iguassú durante nueve o diez meses del año sin construir embalse alguno.

Tales son los primeros resultados que se han hecho conocer sobre el proyecto de aprovechar la energía hidraúlica de las caídas del Iguassú. Queda por detallar el estudio de la parte hidráulica (turbinas) y de la línea de transmisión, que deberá ser forzosamente a una tensión elevadísima. Pero todo depende de la potencia por transmitir, lo que, como se ve, está lejos aún de ser un punto resuelto en definitiva.

Las oficinas técnicas del Ministerio de Obras Públicas de la República Argentina trabajan actualmente en preparar los estudios de detalle referentes a la captación de agua, derivación e instalación de las turbinas, juntamente con los alternadores, transmisores, etcétera. Dada la inestabilidad de los precios que hoy rigen para las maquinarias y los materiales metálicos en general, resulta sumamente laboriosa la comparación económica entre las diferentes soluciones propuestas.

Se estudia también el auxilio que podría obtenerse utilizando la energía disponible en el río Uruguay si se llegase a comprobar que no hay coincidencias entre los períodos de aguas bajas de los ríos Iguassú y Uruguay. De verificarse esta circunstancia favorable, podría instalarse en el Salto Grande del Uruguay una planta hidroeléctrica de mayor potencia que la de 30.000 cv., correspondiendo al caudal mínimo de 250 metros cúbicos que en la época de mayor baja del agua aporta el río Uruguay. El caudal máximo ha superado en varias ocasiones los 25.000 metros cúbicos por segundo.



CATARATAS DEL IGUASSÚ

El anteproyecto para la utilización de este salto prevee también la construcción de un embalse que elevaría el nivel del agua de modo a crear una caída de 23,50 metros, teniendo en cuenta, además de la mayor energía hidraúlica que así se obtendría, la mejora consiguiente en la navegación del Alto Uruguay, y el empleo del agua para el riego, interesante conjunto de problemas técnicos que justifican la atención que se presta actualmente a esta clase de estudios.

La instalación eléctrica de un establecimiento metalúrgico

Consejos prácticos para la selección, instalación y manejo de las instalaciones eléctricas, especialmente para las instalaciones pequeñas donde falten peritos

POR B. B. BECKETT*

ESTE trabajo está basado en la experiencia obtenida principalmente en el establecimiento metalúrgico Consolidated Mills, de Goldfield, Nevada, compuesto de cien martinetes para el beneficio de oro por cianuración. Como la corriente que se utiliza es casi exclusivamente trifásica, nos ceñiremos a los motores síncronos y asíncronos. Los motores síncronos están ganando popularidad, pero su aplicación está restringida a casos especiales. Una de las ventajas es que el factor de potencia realmente puede regularse; sin embargo, tienen varias desventajas: requieren manejo de personal idóneo para echarlos a andar, pues el esfuerzo de rotación es muy pequeño; también requieren corriente continua para la excitación, lo cual exige el uso de un dínamo acoplado al motor o accionando separadamente y trae consigo todas las dificultades inherentes a los conmutadores. Estos motores sólo deben utilizarse para grandes compresoras de aire, grandes bombas centrífugas y tal vez para molinos tubulares, con tal que la ventaja de la regulación del factor de potencia justifique los gastos excedentes y complicaciones. Si se utilizaren molinos tubulares, será necesario instalar embragues de rozamiento entre el motor y los molinos. Los motores asíncronos son de dos clases: de velocidad constante y de velocidad variable. Todos los motores asíncronos son, estrictamente hablando, de velocidad constante, debido a que tienden a girar en sincronismo y son poco eficaces a velocidades reducidas. El motor de velocidad variable solamente debe utilizarse donde sea necesario un esfuerzo de rotación muy grande o para acción intermitente, como en las grúas, montacargas, etcétera. El esfuerzo de rotación grande siempre es útil, pero sólo se obtiene sacrificando la sencillez y trae consigo costo inicial mayor y mayores gastos de conservación. Debido a esto, la selección es un problema, pero en general el motor con anillo colector es preferible a la combinación del motor corriente y embrague de rozamiento.

Los motores comunes son los que deben utilizarse en los establecimientos metalúrgicos, exceptuándose únicamente los motores de construcción poco fuerte, porque el servicio es rudo comparado con el de otras industrias; sin embargo, la diferencia no es tan grande que justifique la construcción especial de motores y la dificultad inherente de conseguir piezas de repuesto. Por la misma razón debe evitarse todo perfeccionamiento o aparato que no sea de uso corriente, tales como velocidades especiales o extensiones especiales en los bastidores, a menos que éstos estén justificados por otras consideraciones. El hecho de que no sean fabricados

*Ingeniero consultor, San Francisco, California.

en una misma fábrica no tiene tanta importancia como que sean de la misma velocidad y tengan el eje de la misma medida, a fin de poderlos reemplazar y cambiar rápidamente con el menor número de piezas de repuesto.

En cuanto a velocidad, debe tenerse presente que los motores de alta velocidad no son solamente más baratos, sino generalmente más eficaces, con tal que la transmisión sea apropiada. También tienen la ventaja de ser más fáciles de manejar, debido a tener poco peso. No se pueden citar objeciones materiales contra la alta velocidad en cuanto al motor, pero las conveniencias de transmisión fija ciertos límites, como se ve en seguida.

TABLA I. VELOCIDADES QUE SE RECOMIENDAN EN MOTORES ASÍNCRONOS. REVOLUCIONES SÍNCRONAS POR MINUTO

Capacidad, cv	Motores de 50 ciclos — Correa — La más alta	La mejor	Engranaje — La más alta	La mejor	Motor de 60 ciclos — Correa — La más alta	La mejor	Engranaje — La más alta	La mejor
1	1 500	1 500	1 500	1 000	1 800	1.800	1 200	900
2	1 500	1 500	1 000	750	1.800	1 800	1 200	900
5	1 500	1 500	1 000	750	1 800	1 200	900	900
7,5	1.500	1 000	1 000	750	1 800	1 200	900	720
10	1 500	1 000	750	600	1 800	1 200	900	720
15	1 500	1 000	750	600	1 200	1 200	720	600
20	1 500	1 000	750	600	1 200	900	720	600
30	1 000	1 000	750	600	1 200	900	720	600
50	1 000	750	600	600	900	900	600	600
75	1 000	750	600	500	900	720	600	514
100	750	750	600	500	900	720	600	514
150	750	600	500	429	720	600	514	450
200	750	600	429	375	720	600	450	400

La tabla se basa en nuestra propia experiencia, teniendo en cuenta la calidad de construcción y la clase de mecánicos que generalmente se encuentran en los establecimientos metalúrgicos. El engranaje a que nos referimos es el cilíndrico. Si se utiliza engranaje de dientes angulares o acoplamiento flexible entre el motor y el primer piñón, o cadena silenciosa, úsese la velocidad que se recomienda para la transmisión por correa. La transmisión por engranaje cilíndrico debe evitarse, a menos que el trabajo sea muy liviano o poco frecuente. El acoplamiento directo es la transmisión ideal y debe utilizarse siempre que lo permita la velocidad de la máquina que se acciona, a excepción de donde se desee cambiar la velocidad rápidamente. Hasta en los casos en que la velocidad sea tan baja que haya necesidad de motores especiales el acoplamiento directo se justifica por las ventajas que presenta; con todo, cada caso particular debe resolverse independientemente. El acoplamiento directo no quiere decir que sea meramente el acoplamiento del motor a un árbol de transmisión con engranajes como el de las bombas triples. Esto sería una transmisión por engranajes, y los motores de velocidad baja son los que deben utilizarse para este fin y por medio de un acoplamiento flexible. Para el verdadero acoplamiento directo, como el de la bomba centrífuga, la velocidad más alta es la que mejores resultados da, y la de 1.800 y hasta 3.600 revoluciones por minuto rinde buenos servicios para tamaños pequeños si consideramos el motor solamente. Los motores muy grandes sólo deben instalarse en casos especiales.

Debe tenerse presente que el mayor rendimiento y mayor factor de potencia se obtiene si la capacidad del motor no excede la carga normal, pero esto no siempre se obtiene en la práctica. Los motores que accionan baterías de martinetes, molinos tubulares, molinos de bolas, compresoras de aire y bombas que funcionan siempre bajo las mismas condiciones deben tener la capacidad de la carga normal. Los motores que accionan trituradoras, ascensores, transportadores, rodillos, molinos de muelas, mesas concentradoras, tostadores y bombas de lama, todos deben de tener una capacidad de dos a tres veces la de la carga normal.

La utilización de tantos motores de demasiada capacidad no afecta la carga del establecimiento en su totalidad, por causa de que el gran volumen de la carga siempre se encuentra en el primer grupo de máquinas, a saber, martinetes, molinos tubulares, etcétera. El factor de potencia de un establecimiento metalúrgico como el de Goldfield debe ser de 85 por ciento. El consumo de fuerza motriz es muy cerca de 30 kilovatios hora por tonelada de mineral seco triturado, de las cuales 20 kilovatios hora se gastan en las baterías de martinetes, molinos tubulares y otras máquinas de triturar.

El arranque automático de los motores asíncronos se efectúa simplemente por medio de dos pequeños transformadores montados en la misma caja y con un conmutador de inversión en aceite. Estos aparatos generalmente llevan en la cubierta su clasificación, la cual corresponde con la del motor para el cual se ha hecho, pero puede utilizarse en cualquier motor más pequeño o más grande si la carga al arrancar es liviana. Tampoco necesita ser el mismo fabricante, siendo así que todos estos aparatos están basados en el mismo principio.

Los aparatos modernos contienen varios perfeccionamientos especiales. El primero de éstos es el interruptor de baja tensión, el cual es de uso corriente en todos los tipos. Este mecanismo se exige por los reglamentos de algunos Estados y debe suministrarse siempre, porque es permutable, y hasta en los casos en que no se utilice debe exigirse.

El interruptor de baja tensión puede utilizarse para montar un aparato para parar automáticamente o a distancia, puesto que abriendo el circuito de la bobina de baja tensión desconecta el aparato de arranque.

Otro perfeccionamiento especial es el de sobrecarga, el cual consiste de dos relevos de corriente, o desconectadores automáticos, dispuestos para abrir el circuito de la baja tensión tan pronto como se exceda cierta intensidad de corriente. Estos relevos pueden ser de acción instantánea como los interruptores de circuito, pero generalmente son diversos del tipo del limitador de tiempo; es decir, que el tiempo varía inversamente con la carga. Aunque el procedimiento es bueno, todavía no se ha llegado a perfeccionarlo. Parece muy difícil construir un aparato de un costo racional que dé buenos resultados y no se descomponga. Empero, recomendamos los relevos porque ofrecen protección contra los cortos circuitos y contra las sobrecargas súbitas, ocupando el lugar de los interruptores y fusibles. Los relevos deben siempre fijarse de 50 a 100 por ciento sobre la carga normal para evitar las molestias de paradas innecesarias. Un relevo de sobrecarga muy acabado se está perfeccionando, y se espera obtener muy pronto un verdadero protector de sobrecargas.

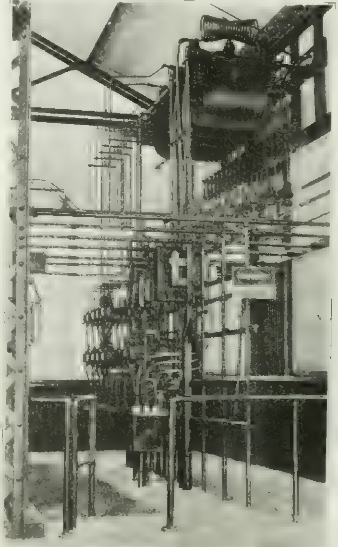
Otro perfeccionamiento que se ha agregado a los aparatos de arranque es el amperímetro, el cual es muy útil en los motores grandes como de 50 caballos en adelante. Los operarios pronto se acostumbran a la posición normal de la manecilla del amperímetro y fácilmente notan cualquier cambio que indique alguna deficiencia, sin esperar a que el motor empiece a quemarse. El amperímetro también sirve para indicar cuando el motor ha obtenido la velocidad normal. Un error común es girar el conmutador demasiado pronto a la posición de velocidad normal y el amperímetro acusa el tiempo oportuno de hacer el cambio. El amperímetro para este fin debe estar en circuito constantemente y la escala graduada debe tener una extensión cuatro veces mayor que la intensidad de la corriente del motor.

Los arranques automáticos son buenos para casi todos los motores. Generalmente los motores de 5 caballos y

menores no están provistos de arranque automático, aunque son útiles hasta para los motores de 1 y 2 caballos para reducir las sacudidas que siempre acompañan al arranque directo de las líneas; sin embargo, pueden omitirse con motores de mayor capacidad si las sacudidas no son muy fuertes y si la línea resiste la sobrecorriente (de cinco a diez veces la intensidad normal) sin que haya demasiado alteración en el voltaje. La omisión de los arranques automáticos no contribuye mucho a la economía en los motores grandes, porque si se omite hay que suministrar un interruptor de aceite bastante grande para manejar la cantidad de corriente que se utiliza. Este interruptor debe ser del tipo cerrado (a fin de evitar accidentes), de aceite, o provisto de pantallas (para evitar los arcos) y deben ser de construcción de abre y cierra rápido. Deben estar provistos de interruptores de baja tensión, a menos que las condiciones sean tales que no pueda haber peligro de arranque inesperado después de una interrupción cualquiera. Para la protección de sobrecarga bastan los fusibles sencillos, y hasta éstos pueden omitirse si la línea está protegida debidamente en los puntos de acometimiento. Los fusibles para los motores son de poco valor, a menos que tengan un límite alto de tiempo, pues al no tenerlo tendrán que ser de 50 a 100 por ciento sobre la corriente normal de carga.

Para los motores de velocidad variable que se utilizan en las montacargas u otro servicio semejante, el combinador que es del tipo de tambor es satisfactorio hasta para 50 caballos. Si el servicio es frecuente y de más de 50 caballos, deben utilizarse contactos por lo menos en el circuito primario, y sobre 100 caballos, regulación completa de contactos con topes automáticos. No recomendamos el reóstato líquido por la dificultad de conservación, excepto para motores grandes para grúas.

El regulador de botón de presión está dando muy buenos resultados y lo recomendamos como seguro y económico. Lo complejo del aparato se contrarresta con la economía y la conservación que resulta del accionamiento perfecto.



CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE UN MOTOR DIESEL DE 1.250 CV.

Instalación de la Old Dominion Copper Mining and Smelting Company, de Globe, Arizona.

La electricidad es generalmente utilizada en los grandes establecimientos metalúrgicos, pero puede y debe utilizarse también en los establecimientos pequeños.

Un conmutador sencillo de cuchillos debe preceder a cada aparato para el arranque automático o combinador, a fin de poder desconectar la línea cuando los electricistas trabajen en el arranque automático.

La canalización debe instalarse cuidadosamente. El mejor método para instalar los alambres es dentro de un tubo de hierro; sin embargo, la canalización abierta es mejor que la cerrada mal hecha. En general, los acometimientos y ramos pequeños deben hacerse en tubería de hierro; pero para la línea principal, donde se pueda hacer la instalación aérea, las ventajas no justifican los gastos. Los conmutadores de cada rama deben instalarse en cajas de metal, así como los de los arranques automáticos o combinadores; y los alambres entre las cajas, al arranque automático y al motor deben instalarse en tubería de metal.

Cuando la instalación es grande y requiere conductores gruesos de cobre, éstos deben componerse de varios circuitos y agruparse por circuitos y no por fases, para evitar reactancia inductiva excesiva.

Los transformadores deben instalarse en el exterior del edificio principal y cerca de la entrada del establecimiento metalúrgico, puesto que el volumen de la carga siempre está a la entrada. Generalmente debe preferirse la instalación de transformadores al aire libre, y éstos deben ser de capacidad amplia para poder responder a cualquier aumento futuro en la carga. La pérdida de rendimiento debido al tamaño demasiado grande de los transformadores es muy pequeña si son de construcción moderna. Un transformador de repuesto generalmente no se justifiica, porque el riesgo de deficiencia es muy pequeño. Lo mismo sucede con la instalación permanente de carretillas y otros aparatos debajo de los transformadores para el manejo rápido en caso de emergencias.

El voltaje debe ser el mismo para todos los motores y debe seleccionarse el más corriente en el distrito a fin de facilitar los cambios, reemplazamiento y obtención de piezas de repuesto. Donde se compra la fuerza electromotriz con 2.300 voltios en el circuito primario es conveniente utilizar este voltaje en los motores grandes y 440 voltios en los más pequeños, esto es, de 40 caballos para abajo.

Naturalmente, las interrupciones son más frecuentes en los motores que en el resto de la instalación eléctrica y generalmente se deben a alguna causa mecánica fuera del motor. El cuidado apropiado de la transmisión cortará la mayoría de las interrupciones. El aceite lubricante no debe tocar los devanadores. En el establecimiento metalúrgico Consolidated, en Goldfield, se instalaron 65 motores y las interrupciones ascendieron a dos mensuales como promedio. Sin embargo, la cuarta parte de éstas se debieron solamente a que las bobinas se quemaron, siendo necesario substituir el devanado. La mayoría de estos motores estaba compuesta por motores usados y reparados varias veces, y así es que las interupciones no eran inesperadas. La causa de éstas generalmente estuvo directa o indirectamente en los cojinetes. A pesar de la inspección cuidadosa y medios utilizados para evitar que los ejes se salieran de sus centros, los cojinetes cedían y los inducidos rozaban a los inductores. Esto es lo peor que puede suceder a un motor, porque se dañan las láminas del núcleo y las bobinas y solamente puede repararse poniéndole un núcleo nuevo. Los cojinetes indirectamente pueden traer deficiencias en el aislamiento por los escapes de aceite. Esto es muy difícil de remediar, aunque se puede reducir fácilmente a una cantidad que no constituya una amenaza. Una gota diaria saturara el devanado, disolverá el barniz aislante, aumentará la temperatura por la capa de polvo que recoge o permitirá que las bobinas se muevan en las ranuras hasta que el aislamiento se destruya por el rozamiento constante. Otro perjuicio del aceite en los devanados, aunque parezca extraño, es que permite la

entrada del agua; y cuando un devanado empapado en aceite se moja, es mucho más difícil secarlo en presencia del aceite; el único medio realmente que existe para quitar el aceite es hacer el devanado de nuevo; sin embargo, en Goldfield se desarrolló un método que dió bastante buenos resultados, y es el siguiente. El devanado primeramente se limpia a mano y por aire comprimido, después con un chorro de gasolina aplicado por medio de aire comprimido; luego se sumerge en un baño de barniz o se le da una mano con una brocha, y finalmente se seca en un horno.

La causa más común de los escapes de aceite son las vibraciones. El movimiento del muñón en el cojinete y algunas veces el cojinete en la chumacera, arroja el aceite fuera en partículas finas, que se acumulan en el eje y de allí van al inducido o se acumulan en el reborde interior del árbol, hasta que el aire por succión extrae una gota y la lleva al devanado. Otra de las causas es la superabundancia de aceite. En casi todos los establecimientos metalúrgicos es costumbre aceitar los motores frecuentemente, pero sin cuidarse de otra cosa sino que tengan bastante. Esta costumbre es muy mala. Si



TRANSPORTE ELÉCTRICO EN LAS MINAS NORTH STAR, GRASS VALLEY, CALIFORNIA

un motor está instalado correctamente, andará muchos meses sin necesidad de aceitarlo; y si tiene suficientes escapes que haya que aceitarlo, debe hacerse por medio de las copas de lubricación y no por la cubierta del cojinete. La cubierta no se debe levantar excepto para la inspección y con mucho cuidado para evitar que le caiga polvo. Los cojinetes de los motores modernos están mejor construídos en cuanto a los escapes de aceite que algunos de los tipos antiguos.

La vibración, además de sus efectos en el aceite, es una causa directa de la interrupción de los motores. Afloja las conexiones, rompe las barras del indicador y hasta rompe los bastidores. La vibración más destructora no es la sacudida que se ve, sino la que causa un zumbido agudo que puede notarse con las uñas. Esta vibración se produce por engranajes a velocidad alta y mal engranados o por falta de contrapeso en el inducido o la polea. El fenómeno resultante cae dentro de lo que comúnmente se denomina "cristalización." La vibración es también una causa frecuente del chisporroteo destructor en los colectores y anillos.

Las interrupciones del arranque, aunque casi tan frecuentes como las de los motores, generalmente no tienen importancia. Por regla general, estas interrupciones son debidas a malos contactos en los bornes, los cuales están sujetos a desgastes y reemplazamiento. El electricista puede economizar dificultades observando un sistema de inspección de los bornes. Siempre es peligroso utilizar los bornes hasta que se gastan, y muchos motores se dañan corriendo en una fase a causa de la deficiencia de uno de los bornes. Por regla general, los operarios no tienen idea de lo que pasa dentro de un arranque automático, y algunas instrucciones sobre el particular serán muy convenientes.

Tírese siempre de la palanca del arranque fuerte y rápidamente. No se haga contacto hacia adelante y hacia atrás con la idea de arrancar suavemente. Esto no contribuye a arrancar suavemente; al contrario, produce una serie de sacudidas y los contactos se queman mucho más pronto que haciendo la maniobra de una vez y correctamente.

Espérese hasta que el motor haya alcanzado la velocidad normal, y entonces manióbrese hasta la posición de trabajo (la corriente es casi la misma al arrancar que con la velocidad normal); después redúzcase rápidamente al aproximarse a la velocidad síncrona hasta que, descargado finalmente, se vuelve estable a un 25 por ciento del valor de la carga completa. Esta es la oportunidad para maniobrar la palanca hasta la posición de trabajo. Es evidente que un amperímetro es muy útil para determinar el momento oportuno. Ningún otro método es seguro exceptuando ser muy cuidadoso y esperar lo suficiente. Ningún daño puede provenir de esperar demasiado con tal que el motor haya obtenido la velocidad normal dentro del tiempo apropiado.

Si el motor no arranca o no desarrolla la velocidad en un minuto más o menos, debe desconectarse el arranque, porque tanto éste como el motor pueden recalentarse. En este caso habrá necesidad de esperar 15 minutos o más para que el arranque y el motor se enfríen antes de hacer otro ensayo. No se hagan nunca varios ensayos seguidos a menos que se haya quitado considerablemente la carga del motor; por ejemplo, desconectando un embrague de rozamiento.

Los arranques provistos de palancas de acción rápida deben preferirse a los de tipo de palanca corriente.

La experiencia en Goldfield nos ha enseñado que el electricista debe recorrer el establecimiento metalúrgico todas las mañanas, excepto cuando sea llamado para atender a alguna interrupción, e inspeccionar todos los motores, y cada dos meses debe inspeccionar los motores y arranques mientras no funcionan. También debe examinar todos los contactos de cuchillos y fusibles y ver que no se calienten. Los transformadores deben inspeccionarse por lo menos una vez al año, especialmente el aceite para ver si tiene buen color y si llega al nivel señalado, esto es, por encima de todas las conexiones internas. Lo mismo debe hacerse con los interruptores de aceite en transmisión de alta tensión. La falta de aceite en los transformadores es la causa de muchas interrupciones en los mismos. El electricista no debe delegar esta inspección a un simple ayudante; la importancia debe medirse por el adagio: "Evita la ocasión y evitarás el peligro."

En cuanto al aceite para los motores, el aceite de máquina corriente es muy satisfactorio. Es mucho más importante la exclusión de polvo y de la mugre del aceite que usarlo de calidad superior. Para los motores más grandes es conveniente usar aceite más espeso, especialmente para los cojinetes, que tienen tendencia a salpicar aceite. Este se obtiene agregando aceite de cilindro u otro espeso al aceite corriente. Para renovar el metal de los cojinetes debe utilizarse el de mejor calidad.

Carreteras en los Estados Unidos—II

Sistemas de construcción seguidos en Michigan y comparación de los métodos aplicables en la América del Sur

POR OVIDIO B. APESECHE*

LOS petróleos a base de parafina no deben emplearse para mejorar las superficies de tránsito de los caminos, por cuanto su poder adhesivo es nulo.

Los caminos arenosos son los que mejor se prestan al tratamiento con el petróleo. El petróleo se aplica a razón de 15 litros por metro cuadrado. Esta cantidad debe ser distribuída en dos riegos consecutivos. En caso de tratarse de incorporar el petróleo profundamente la superficie del camino debe ser abierta con un arado de discos y después con la grada hasta tanto quede totalmente pulverizada. Luego debe regarse con agua y por último aplicar el petróleo por medio de una máquina distribuidora con presión. Nuevamente el arado de discos y la grada entran en acción, y por último una aplanadora. Esta operación se repite de nuevo, adicionando nueva cantidad de petróleo, apisonando y agregando tierra o arena donde haya un exceso de líquido. El rodillo nuevamente entra en acción, aplanando el camino hasta que quede duro y parejo.



FIG. 11. CRUCERO DE VÍA FÉRREA Y CARRETERA

Las curvas de los caminos nunca deben ser de un radio menor de 200 metros, calculando que un chauffeur que conduzca su máquina a una velocidad de 40 kilómetros por hora pueda ver al empezar la curva otra máquina a no menos de 100 metros de distancia.

El camino, 100 metros antes de empezar una curva debe ser ensanchado gradualmente, llegando el máximum a media curva. Además, la parte exterior de la curva, de acuerdo con el radio, debe tener cierta elevación. Las curvas en los cruceros con una línea de ferrocarril deben tener señales de peligro. La mejor manera de evitar los cruceros es hacerlo como indica la figura 11.

En Michigan existen dos clases de caminos de piedra: el primero, el más popular de todos, es construído con una mezcla de ripio, arena y arcilla; el segundo es de macadam. Este último va cayendo en desuso paulatinamente, porque de entre los caminos con superficie dura y resistente el de hormigón es preferible al de macadam para tráficos pesados y vehículos de velocidad; además, el costo de conservación del camino de hormigón es menor, aunque el costo de su construcción sea algo mayor.

Antes de entrar a describir los caminos con superficie de ripio con cemento es bueno saber en que forma se llega a determinar su espesor, dada la clase de subsuelo y peso que debe soportar.

Suponiendo que todo camino se construye con un buen sistema de desagüe de los suelos no porosos, la arcilla en la peor de sus condiciones puede soportar un peso de un tercio de kilogramo por centímetro cuadrado.

Teniendo presente este dato, con la determinación de los pesos de acarreo establecidos según el censo de tráfico y con un factor de aumento de peso y de tráfico para el futuro, el Departamento de Puentes y Caminos llega a la siguiente conclusión: Que un camino de ripio bien construído con base de arcilla en la peor de sus condiciones puede soportar un peso de 180 kilogramos por cada centímetro de ancho del neumático si el espesor del camino es de 30 centímetros, partiendo de la teoría que la presión resistida por su superficie se distribuya hacia los lados a un ángulo de 45 grados. Un ejemplo aclarará mejor este principio. Llamando P la porción que el subsuelo tiene que soportar en el peor de los casos; p_1 el peso transmitido al suelo por la llanta o neumático por cada centímetro de ancho; E el espesor de la capa de ripio junto con la capa que le sirve de cimiento; A el arco de círculo de la rueda que queda en contacto con el suelo, y a_1 el ancho de la rueda, tenemos que

$$P = \frac{p_1}{(2E + A)(2E + a_1)},$$

o bien $$0 = 4E^2 + 2E(A + a_1) + Aa_1 - \frac{p_1}{P}.$$

Si $p_1 = 180$ kilos por centímetro de ancho, el ancho de la rueda $= 7{,}5$ centímetros, el arco de contacto $= 7{,}5$ centímetros, y $P = 0{,}33$ de kilo por centímetro cuadrado, tenemos que $E = 30$ centímetros.

De acuerdo con esta teoría el espesor de la capa varía entre 10 y 40 centímetros según que el subsuelo sea de ripio, de arena o de arcilla.

Los caminos de ripio están limitados a un tráfico de 200 a 300 vehículos por día. Al proyectarse la



FIG. 12. HUCHA PARA PIEDRA. ACTO DE CARGAR UN CAMIÓN

*Ingeniero de distrito del Departamento de Puentes y Caminos de Michigan; ocupando anteriormente un puesto semejante en la República Argentina.



FIG. 13. CAMION DE CAJA VOLCABLE

construcción de esta clase de caminos debe tenerse a la mano la estadística del tráfico del camino viejo, al cual debe agregarse un factor que represente el aumento de tráfico que se desarrollará como consecuencia de su mejoramiento.

La preparación del subsuelo requiere dos clases de operaciones: primero, la preparación del suelo natural en cuanto a su nivelación, desagüe y consolidación; segundo, la colocación sobre este subsuelo ya arreglado de una base artificial que reciba la mezcla requerida de ripio, arena y arcilla u otro material cualquiera que sirva para el mismo objeto. La arcilla puede ser reemplazada en la mezcla por tierra rica en óxido de hierro o por alguna substancia rica en caliza.

El subsuelo, después de nivelado con una máquina niveladora, debe ser provisto de un buen sistema de desagüe y ser aplanado, por último, con rodillo de 10 a 15 toneladas. Los bordos del camino deben construirse con la tierra del mismo, dándoles un declive que corresponda a la convexidad de la superficie o sea de seis centímetros por metro.

El desnivel de esta clase de caminos no debe ser mayor de un 6 por ciento y, si es posible, de un 3 por ciento.

En la preparación de la base pueden emplearse rastras para acarrear la tierra a una distancia de no más de 50 metros o rastras con ruedas para no más de 200 metros. Empléense carros camineros de fondo movible para mayores distancias.

En caso que el subsuelo sea de arcilla, es mejor distribuir sobre él una capa de arena para su mejor desagüe. Esta capa no debe ser de más de tres centímetros de espesor.

En caso de no encontrarse cerca alguna arena, los bordos del camino deben ser cortados en los bajos del mismo, cada 30 ó 40 metros, abriendo una zanja con talud de 30 a 45 grados. La zanja debe llegar hasta el mismo subsuelo, o un poco más abajo si es posible, y llenarse de ripio hasta que su parte superior quede más o menos a nivel con el resto del bordo. Entre estos dos bordos, uno a cada lado del camino, debe colocarse el material que sirve de pavimento.

El ripio o cascajo debe obtenerse de un cascajal, por cuanto el ripio de río o de playa es muy lavado y por lo tanto imposible de ser usado en esta clase de trabajos, a menos que se le adicione algún material que le sirva para unirlo.

Del cascajal debe obtenerse un ripio que contenga un 75 por ciento de cantos rodados, que en dimensiones varíen entre 6 milímetros y 4 a 6 centímetros. Si el camino por construir debe estar formado de dos o tres capas, el ripio que va en la primera, o sea en la capa próxima al subsuelo, puede ser de un diámetro hasta de ocho centímetros. En adición a este requisito, el ripio debe contener un 25 por ciento de una mezcla de arena y arcilla de la cual de un 8 a un 12 por ciento debe ser arcilla pura o en su defecto tierra rica en óxido de hierro, marga o cualquiera otro material calizo con propiedades de cemento.

No hay duda de que en el mayor de los casos el ripio de un cascajal debe componerse artificialmente, por cuanto la naturaleza no nos da la mezcla exacta que el camino requiere. La arcilla en esta mezcla debe variar de acuerdo con la clase de ripio y con las condiciones climatológicas del lugar, disminuyéndola en los lugares fríos y lluviosos y aumentándola en los más templados y secos.

El ripio debe ser granítico o basáltico, prefiriéndose el último por sus propiedades como de cemento; no debe contener piedras chatas o alargadas, y debe ser resistente al desgaste.

Cuando el proyecto de construcción representa muchos kilómetros de camino, la forma más económica de manejar el material de construcción es sin duda alguna por medio de maquinaria. Así la extracción de la grava del cascajal puede hacerse por medio de palas giratorias, como se ve en las figuras 5 y 6, páginas 69 y 70 del número de Febrero. La pala al girar descarga su contenido en vagonetas, como puede observarse en la figura 6, o en carros o camiones, como lo demuestra la figura 5.

En caso que el material tenga que ser pasado por zarandas el mejor método es cernirlo en el mismo cascajal y de la hucha descargarlo en carros o vagonetas. La figura 12 nos da una idea de esta operación. El material al llegar a su destino puede ser descargado en la forma que lo indica la figura 13.

Si el camino de ripio va a ser cubierto por una capa de material bituminoso, es mejor usar diferentes zarandas a fin de graduar mejor el material. Este es un requisito indispensable, así como su limpieza. Con esto se quiere decir que el ripio al ser mezclado con un petróleo asfáltico no deba contener vestigios de arcilla o materia vegetal.

Hay veces que el ripio de los cascajales es de mayores dimensiones que las especificaciones anteriores; en estos casos es muy conveniente tener a mano una máquina trituradora, aunque, sin embargo, la piedra triturada no es tan buena como el ripio para esta clase de caminos.

La máquina trituradora, las zarandas y las huchas pueden combinarse de manera que el material sea descargado directamente de una máquina a la otra, haciendo que su movimiento sea completamente mecánico.

Cuando el ripio sale del cascajal enteramente mezclado con arcilla, se recomienda, en casos especiales, lavarlo.

En el transporte del material de construcción conviene emplear carros con fondo movible y de llantas anchas cuando las distancias no sean mayores de un kilómetro y medio. La carga por carro de dos caballos no debe ser mayor de un metro y medio cúbico de



FIG. 14. ESCARIFICADOR TIRADO POR UN TRACTOR

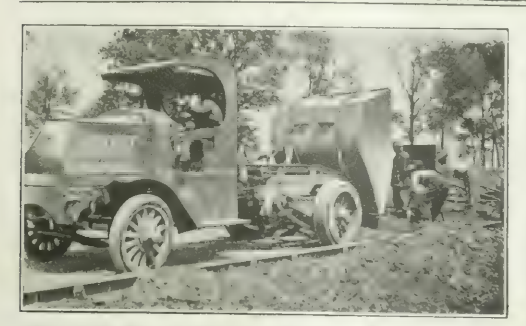


FIG. 15. TRANSPORTE DE CEMENTO EN CUBAS REMOLCABLES

material. Si la distancia por recorrer es de más de un kilómetro y medio, mejores resultados económicos se obtienen con tractores o con camiones. La desventaja mayor del tractor sobre el camión es su reducida velocidad. En caso de tenerse que recorrer distancias largas, y siempre que el camino por construir sea extenso, el mejor medio de transporte es por ferrocarril industrial de 50 a 60 centímetros, con durmientes fijos a los carriles.

Una vez que el lecho del camino quede bien nivelado y con una profundidad igual al espesor de la capa de ripio, este material puede empezar a descargarse sobre los bien acondicionados bordos de los lados del camino. Cierto número de estacas deben colocarse en el lecho del camino y a un nivel igual al de la superficie de la capa de ripio.

El ripio por lo general se coloca en dos capas, la primera compuesta de piedras más grandes que las de la segunda y de dimensiones tales que todo el material pase por la zaranda de prueba con agujeros de 4 centímetros de diámetro, y de éste por lo menos un 60 por ciento debe ser retenido en otra de 3 milímetros. El ripio de esta capa no debe tener más de 10 por ciento de arcilla y 8 de arena.

De los bordos del camino el ripio debe ser arrojado al lecho por medio de palas. Una vez que se haya colocado la primera capa de ripio de 15 centímetros de espesor, ésta debe ser removida continuamente a fin de revolver las piedras para que sus intersticios se reduzcan a un mínimum. Una vez que se haya terminado esta operación, la capa de ripio debe ser bien regada o sometida a la acción de las lluvias y luego apisonada con un rodillo de no menos de 10 toneladas hasta tanto que la capa adquiera un espesor de 12 a 13 centímetros. El aplanado debe empezarse en las orillas del camino en dirección a su longitud y paulatinamente acercarse hacia su línea central. Cualquier depresión que se note, en el transcurso de esta operación, debe ser inmediatamente rellena con nuevo material y sometida a su vez a la acción del rodillo.

El ripio para la segunda capa debe estar listo sobre los bordos del camino. De aquí debe ser arrojado con paladas sobre la primera capa y sometido a las mismas operaciones de la capa anterior.

La segunda capa de ripio debe componerse de piedras que pasen por una zaranda de prueba con agujeros de 1,5 centímetros de diámetro, y de éstas un 75 por ciento deben ser retenidas por otra de 3 milímetros de diámetro. La arcilla de esta capa no debe pasar de un 10 por ciento de su peso.

El espesor de la piedra suelta de esta capa debe ser de 11 centímetros, y de 7 a 8 centímetros una vez consolidada por el rodillo.

CAMINOS DE HORMIGON

El primer camino de hormigón en los Estados Unidos se construyó en el Estado de Ohio en el año 1893. El resultado obtenido con este camino y los que le siguieron de la misma clase han probado en forma concluyente la superioridad del hormigón para caminos de tráfico pesado.

La tabla dada a continuación demuestra la forma creciente de metros cuadrados de caminos de hormigón construídos anualmente en los Estados Unidos.

Años	Metros cuadrados
1909	370.000
1910	781.000
1911	1.195.000
1912	4.845.000
1913	6.300.000
1914	13.090.000
1915	15.420.000
1916	20.400.000
Total	62.401.000

Calcúlase que al presente hay más de cien millones de metros cuadrados de caminos de hormigón y cemento armado en los Estados Unidos.

De los departamentos de Michigan o de cualquier otro Estado de la Unión, el de Wayne lleva la delantera en esta clase de carreteras.

A pesar del número enorme de los que sostienen que el camino de hormigón es el único camino moderno, sin embargo debe tenerse en cuenta que, desde el punto de vista económico, esta clase de caminos no se adapta a todas las clases de tráfico, por cuanto, si su precio es barato para tráficos pesados, para tráficos livianos resulta enormemente caro. De aquí la necesidad, antes de llegar a un resultado definitivo, de una cuidadosa comparación económica de las distintas clases de superficies para caminos adaptables a distintas condiciones de tráfico.

La forma económica de mezclar y colocar el hormigón sobre un subsuelo preparado, la duración de su servicio, etcétera, han hecho que esta clase de superficies haya podido con ventaja competir en precio con aquellas otras carreteras tan conocidas de los ingenieros. Aparte de ser esta clase de caminos durable bajo un tráfico regular suburbano y rural, su superficie de tránsito, siendo completamente llana y dura, presenta muy poca resistencia al movimiento de los vehículos. La formación



FIG. 16. MEZCLADORA DE CUCHARA VOLCABLE



FIG. 17. MEZCLADORA DE CUCHARÓN CORREDIZO

de polvo está completamente eliminada en esta clase de carreteras; esto y la clase de materia que las forman hacen que se las considere como las mejores desde el punto de vista higiénico.

La conservación anual de esta superficie de tránsito es relativamente barata hasta tanto su renovación en parte o en su todo sea necesaria, advirtiéndose que esta clase de caminos al terminar su servicio sirve perfectamente de base a otras clases de carreteras de mayor precio.

En cuanto a lo resbaloso del hormigón para caminos, puede decirse que se encuentra entre el de ladrillo y el de macadam.

La desventaja mayor de los caminos de hormigón es su tendencia a agrietarse en todas direcciones; sin embargo, mucho se ha conseguido al evitar las grietas por medio del uso, en parte, de junturas de dilatación y el empleo de alambre tejido de acero, y en parte con un buen desagüe y preparación del subsuelo y con una elección acertada del material para hacer el hormigón.

La vida de servicio de una carretera de hormigón es de 18 a 22 años, según las estadísticas de caminos americanos y canadienses. Sus primeras reparaciones se hacen sentir entre el quinto y octavo año y sus reparaciones mayores por lo general al décimosegundo o décimoquinto año después de la construcción.

Muchas veces se ha tratado de hacer una comparación entre el precio de costo de los caminos de macadam con los de hormigón a fin de demostrar, en igualdad de circunstancias, que los primeros son más baratos que los segundos sin tener para nada en cuenta la conservación o depreciación anual de cada uno.

Cuando una buena parte del capital por invertir en la construcción de caminos de hormigón debe ser para pagar el trabajo del peón, la importancia de una organización eficiente de trabajo, como el propio equipo de maquinaria, debe hacerse aparente desde el primer momento. A esto debe agregarse la forma de entregar y distribuir el material de construcción, el cemento, la piedra, la arena y el agua a lo largo del camino, como la manera de operar la mezcladora de hormigón.

Hemos dicho más arriba que los materiales que entran en la construcción de un camino de hormigón, aparte del agua, son: el cemento portland, la piedra picada o la grava y la arena. Ahora bien, todos estos materiales reunidos deben producir una superficie de tráfico que sea dura y resistente al desgaste por rozamiento, tenaz y rígida como para impedir la disgregación de sus materiales de composición bajo la acción de los golpes de los cascos de los caballos, o el impacto de las ruedas de los vehículos, o succión producida por los neumáticos de los automóviles, o la combinación de estos tres elementos, y, por último, que sea homogénea para que la superficie se desgaste uniformemente.

La arena debe ser silícea compuesta de una mezcla proporcionada de granos grandes y pequeños que varíen entre los límites de 6 y 2 milímetros de diámetro. Además, debe ser limpia, con no más de un 2 por ciento de arcilla o materias vegetales.

De dos arenas, una gruesa y otra fina, es preferible la primera para la mezcla de hormigón para caminos. La arena fina retarda el primer proceso de solidificación de la mezcla; además, se presta para formar una superficie en la que se resbala con la lluvia.

La piedra puede ser picada o grava pequeña de lecho de río o playa. Esta debe ser limpia, dura, de clase granítica o basáltica y de un diámetro de 4 centímetros a 7 milímetros.

La piedra debe lavarse en caso que se encuentre mezclada con más de un 2 por ciento de arcilla o materia vegetal.

La piedra no debe contener más de un 5 por ciento en peso de la de 7 milímetros. Su graduación dentro de los límites fijados debe tenerse muy en cuenta si se quiere que el hormigón resulte una mezcla económicamente proporcionada.

Las operaciones necesarias para la limpieza y separación de la piedra en sus distintas dimensiones son más o menos similares a las ya descritas al tratarse la preparación de la piedra para los caminos de grava.

El agua que se use en la mezcla debe ser libre de aceites, ácidos, sales alcalinas, materia vegetal, arcilla, cieno o cualquier substancia semejante.

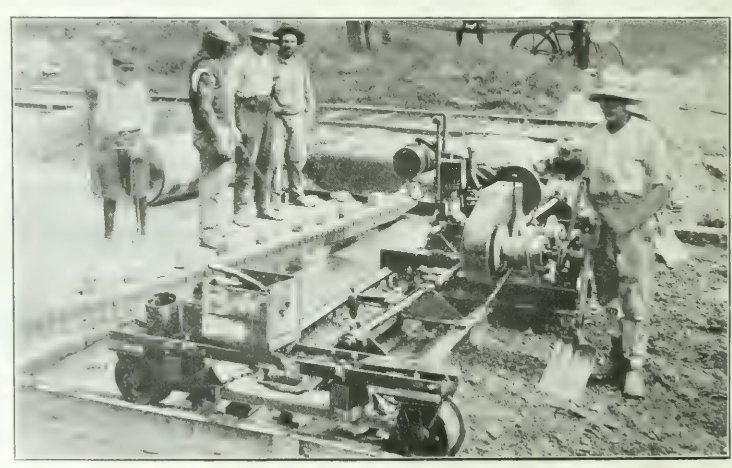


FIG. 18. MÁQUINA APISONADORA DE HORMIGÓN



FIG. 19. CARROS ALGODONEROS

El cemento portland debe tener las especificaciones de la Sociedad Americana de Prueba de Materiales.

Siendo el hormigón una materia pastosa en el proceso de su mezcla, al volcarse tiende a correrse hacia los lados de la base del camino. A fin de evitar un desperdicio inútil la mezcla debe encajonarse al ser volcada por medio de tablones o canaletas de acero de 15 centímetros de ancho, colocadas de canto y a lo largo del camino. Estas canaletas o tablones deben ser suficientemente gruesos para resistir la presión lateral desarrollada por el hormigón fresco.

En la preparación de la base para esta clase de caminos tres cosas deben tenerse presentes: primero, la forma del desagüe; segundo, su consolidación por medio de un rodillo de no menos de 10 toneladas de peso; tercero, la uniformidad de su declive y de su sección transversal. La primera condición es la más importante de todas; sin embargo, es imposible prescribir de antemano la clase de desagüe de un camino, puesto que esto depende de las características del suelo, de la topografía de la región y de las lluvias de la misma. Es natural que el segundo punto, o sea el grado de firmeza de la base, deba depender del desagüe.

La base para un camino de hormigón bien puede ser horizontal en sección transversal, o bien con un bombeo igual al proyectado para la superficie del hormigón. La primera manera de preparar la base es la más preferida, por cuanto es la más fácil de arreglar y la que mejor se adapta para la colocación de los cuadriláteros de hormigón. El hormigón, que en este caso actúa como una viga apoyada a sus lados, requiere mayor espesor en su centro que en los lados; de aquí la necesidad de preparar una base horizontal.

Las alcantarillas, puentes, obras de arte y desagüe deben quedar todos terminados antes de concluir el movimiento de tierras de la nivelación general. La nivelación final puede conseguirse con exactitud una vez colocados los tablones o canaletas en posición a lo largo del camino, y en forma paulatina, de manera que nunca se encuentren a más de quinientos metros de distancia de la máquina mezcladora.

En caso de que el camino de hormigón deba ser sentado sobre un camino viejo de piedra, este debe ser escarificado de su base a objeto de preparar una cama uniforme para la mezcla. Con este respecto véase la figura 14 y nótese la máquina escarificadora tirada por un tractor. La piedra suelta debe ser luego sometida a la acción del rodillo.

Si el suelo que sirve de base es completamente arcilloso es mejor mezclarlo con arena a fin de reducir sus propiedades de dilatación y contracción. Esto como consecuencia traerá una disminución de las grietas a que el concreto está expuesto.

La manera más económica de transportar el material para la mezcla de hormigón, en caso de un gran número de kilómetros de caminos a construir, es por medio de camiones o trenes industriales (véase la figura 15). El tren industrial presenta la ventaja de poder pasar sobre rieles colocados sobre el bordo del camino y de no destruir la base ya preparada.

No hay duda de que bajo una organización completa del trabajo el método en la distribución de los materiales a lo largo de la base del camino deba influir bastante en favor de la forma de transportarlos.

La piedra y la arena deben ser distribuídas en forma tal que ni sobre ni falte al término de cada día de trabajo y además deben encontrarse a una distancia económica de acarreo.

Para el acarreo del agua debe proveerse unos tres mil metros de tubos de 5 a 6 centímetros de diámetro y una bomba cuya capacidad sea de unos diez mil litros por hora.

Veamos ahora la cantidad de material necesario por día. Por ejemplo, supongamos que la máquina mezcladora tenga una capacidad para mezclar una carga donde entren tres cuartas partes de barrica de cemento y que se desee que el trabajo de mezclar y volcar progrese normalmente. Con la proporción de la mezcla acostumbrada para el hormigón de caminos se necesitarán tener a mano y a diario unas 320 barricas de cemento, unos 55 metros cúbicos de arena y 110 de piedra, aparte de 35.000 litros de agua. El resto del agua, o sean 65.000 litros, de los 100.000 diarios deben también tenerse al alcance para cuando se necesiten para el riego de la base y del pavimento terminado.

Una mezcladora con capacidad de tres cuartos de barrica por carga con facilidad puede mezclar de 400 a 450 cargas por día.

La mezcla de hormigón debe volcarse sobre una base compacta, húmeda y llana, sin rugosidades de ninguna clase, a objeto de disminuir el grado de rozamiento que pueda desarrollarse entre ésta y el hormigón en sus movimientos de dilatación y contracción.

El hormigón para carreteras debe ser mezclado por espacio de 60 segundos, o hasta tanto la mezcla haya adquirido una consistencia uniforme.



FIG. 20. MEZCLADORA VACIANDO HORMIGÓN PARA HACER EL ARROYO



FIG. 21. ACABADO DE LA SUPERFICIE DEL HORMIGÓN

El hormigón al terminar de ser mezclado en el cubo de revolución es volcado en el balde de la máquina y transportado a lo largo de una viga horizontal de movimiento combinado. La figura 17 nos muestra una mezcladora en acción.

La cantidad de agua que entra en cada carga de mezcla debe ser constante y de no más de 100 litros por metro cúbico de ésta, como para producir una substancia que al ser volcada se corra hacia los lados a semejanza de gelatina espesa cuando se deja derramar del recipiente que la contiene.

El suelo donde el hormigón se coloca debe humedecerse de antemano con objeto de evitar que pueda extraer parte del agua que la mezcla necesita para su fraguado completo.

La losa de hormigón debe tener un ancho igual a la distancia dada por los tablones laterales y un largo igual a la distancia entre dos juntas consecutivas para la dilatación. Su convexidad debe ser parabólica y su espesor de 16 centímetros a los lados y de 21 al centro. Sin embargo, la clase y las características físicas del suelo, el sistema de desagüe del camino, el tráfico y las condiciones climatológicas del lugar son los factores más importantes en la determinación del verdadero espesor de la losa de hormigón.

Las figuras 16 y 17 demuestran la forma de volcar y desparramar la mezcla. Nótense, además, las canaletas de acero que sirven de forma a la losa de hormigón y las junturas para dilatación colocadas a un ángulo de 75° con el eje central del camino y a una distancia de 10 metros una de otra.

A medida que se va llenando con mezcla cada uno de estos cuadriláteros, el exceso de hormigón se hace correr a lo largo de éste por medio de un tablón con arista de acero y con una concavidad igual a o mayor que el bombeo del camino. Los extremos del tablón deben descansar sobre el canto de las formas de los lados. El exceso de mezcla debe levantarse con una pala y depositarse en el cuadrilátero próximo. La acción del tablón debe parar a 60 centímetros de distancia de cada juntura de dilatación. El tablón debe hacerse correr dos o tres veces a lo largo de cada cuadrilátero; la primera vez perpendicularmente a la dirección del camino y las otras dos veces en sentido transversal con movimiento de vaivén y de manera que un extremo del tablón venga a quedar una vez adelante del otro y otra vez detrás. Terminada esta operación el apisonamiento del hormigón debe empezar inmediatamente antes que la mezcla principie a fraguar.

El método más moderno para consolidar el hormigón fresco es por medio de máquinas vibratorias (véase la figura 18). La mezcla, en caso de ser apisonada en esta forma, debe contener un tercio de agua menos de la requerida. En caso de no tenerse una de estas máquinas a la mano, empléese la plana para caminos de hormigón combinada con un rodillo de madera de no más de 35 kilos de peso, de metro y medio de ancho y de 30 centímetros de diámetro. El rodillo debe hacerse correr a lo ancho del camino y hasta tanto el agua de la mezcla cese de aparecer en la superficie. Por último la convexidad del camino se hace uniforme por medio de una correa de 30 centímetros de ancho que se pasa en la misma forma indicada para el tablón (véase la figura 21). El largo de la correa es un poco más del ancho del camino y en sus movimientos de traslación sus extremos deben siempre encontrarse apoyados en el canto de las formas.

El hormigón próximo a las junturas para la dilatación debe ser alisado con cuidado por medio de una plana o cuchara de albañil, con una ranura en el medio a fin de dejar la convexidad de un lado del cuadrilátero igual a la del próximo.

Los caminos de hormigón de seis o más metros de ancho, aparte de las junturas transversales, necesitan otras en sentido longitudinal colocadas, como aquéllas, en posición perpendicular a su propio centro. Estas junturas son de un centímetro de ancho y llenas por una composición plástica de asfalto y cartón o asfalto y aserrín. Al colocarse deben sobresalir unos dos centímetros de la superficie del pavimento con objeto de que el tráfico las aplaste contra los cantos redondeados del hormigón.

Especialmente en verano, cuando el hormigón fresco queda expuesto a los rayos solares, o en tiempos de lluvias a la acción de éstas, a fin de evitar la evaporación de su agua, y por lo tanto que principie a agrietarse, o el moteamiento de su superficie, es conveniente colocar sobre el pavimento fresco pedazos de lona húmeda y mantenerlas por un día entero. Cualquiera que sea la temperatura en verano, el pavimento terminado al cabo de 24 horas debe cubrirse con una capa de tierra de 6 a 8 centímetros de espesor y mantenerse mojada por espacio de dos semanas. Al término de este período el camino puede abrirse al tráfico después de haber movido la tierra de su superficie.

El hormigón reforzado se va abriendo un ancho campo de aceptación. Su uso ha contribuído a disminuir la mayor parte de las grietas producidas por la acción de los grandes calores o fríos.

La malla de alambre de acero que sirve de refuerzo al hormigón debe colocarse a distancia de 6 centímetros de profundidad de la parte superior del pavimento.



FIG. 22. FERROCARRIL INDUSTRIAL

Aconséjese el uso de refuerzo cuando el ancho proyectado de los cuadriláteros sea de seis o más metros. En este caso la juntura de dilatación longitudinal puede eliminarse por completo y las transversales colocarse de 30 a 35 metros de distancia.

La malla de alambre bajo ningún caso debe cruzar las uniones para la dilatación y su operación de colocación debe hacerse con rapidez a fin de evitar que el hormigón que viene a quedar debajo de ésta empiece a fraguar antes de volcarse el resto de la mezcla. Las figuras 19 y 20 son de dos caminos de hormigón, uno construído en el departamento de Wayne, soportando un tráfico de más de dos mil vehículos por día, y el otro en el Estado de Texas, destinado al acarreo de lanas y algodones de las haciendas y chacras.

En los Estados Unidos se dedica un día del año a la fiesta del camino, a excepción del Estado de Missouri, que dedica dos. El pueblo es invitado oficialmente a trabajar en los caminos en construcción de su distrito.

Generalmente es costumbre de los Gobernadores de los Estados trabajar como y con los obreros en estos días para mejor entusiasmar a la gente a que tomen interés en un asunto tan importante para todos los ciudadanos como es el de los caminos públicos.

Servicio obligatorio en los caminos

Las repúblicas de Chile y Perú han promulgado leyes sobre la manera de proveer fondos y brazos para la construcción de sus caminos públicos

Chile

La nueva "Ley y Reglamento de Caminos" de Chile empezó a regir desde el día primero de Julio de 1920. Tal vez el problema más importante en el desarrollo de un sistema de caminos es obtener los fondos y determinar cuales serán las obras de preferencia. Por eso, publicamos un extracto de dicha ley, que trata de esos dos asuntos. Los que se interesan en conocer todos los detalles de la ley, así como los reglamentos, sin duda pueden obtener un ejemplar de la Dirección de Obras Públicas de Chile.

TITULO IV

Renta de caminos y su inversión

ART. 25. Las rentas para el servicio de caminos se formarán:

(a) Con una contribución anual de un medio por mil sobre el valor de tasación de los predios urbanos o rurales efectuada en conformidad con la ley número 3091, de 13 de Abril de 1916, que pagarán los propietarios de dichos predios.

Se exceptúan de esta disposición los predios que estuvieren gravados con una contribución especial de pavimentación.

(b) Con una suma equivalente al medio por mil sobre el valor de tasación de los predios urbanos y rurales, de acuerdo con la disposición de la ley citada, con que contribuirá anualmente el Fisco.

(c) Con las sumas con que contribuirán cada año las municipalidades y cuyo monto será igual al uno por mil del valor de tasación de los predios ubicados en sus respectivas comunas, tasación practicada de acuerdo con lo dispuesto en la ley a que se ha hecho referencia.

(d) Con el impuesto de patentes de minas que perciben las municipalidades, en la parte que debe destinarse al ramo de caminos.

(e) Con las multas impuestas a los infractores a la presente ley.

(f) Con las cantidades especiales que la ley de presupuestos de la nación consigne para apertura y conservación de caminos y vías fluviales, y adquisición de herramientas, maquinarias y materiales para los trabajos de caminos.

(g) Con las cantidades extraordinarias que la misma ley de presupuestos consulte para la construcción y conservación de los puentes carreteros.

(h) Con las cantidades que proporcionen voluntariamente las municipalidades o los particulares para el servicio de caminos.

En los casos del inciso anterior, el Fisco contribuirá con una suma igual al doble de las erogaciones municipales o particulares.

ART. 26. Los dueños de inmuebles pagarán anualmente en las Tesorerías Fiscales del departamento respectivo y en las fechas indicadas en la presente ley, la cantidad correspondiente al dos por mil del valor de tasación de los inmuebles, cantidad que se distribuirá en la siguiente forma: medio por mil por la contribución que deben los vecinos pagar en conformidad a la letra *(a)* del artículo 25; uno por mil por la contribución que debe pagar la municipalidad, y medio por mil por la cuota que le corresponde al Fisco.

En caso de no haberse autorizado el cobro de la contribución adicional fiscal, los pagos a que se refiere el inciso anterior serán sólo de uno y medio por mil.

Las cantidades entregadas por los particulares y que correspondan al pago que deben efectuar el Fisco y la municipalidad servirán de abono a los dueños de los predios para el pago de la contribución de haberes que deben hacer a la municipalidad y de la contribución adicional que deben hacer al Fisco, si ella existiere.

En caso de no haberse autorizado el cobro de la contribución adicional fiscal, deberá consignarse en la ley anual de presupuestos una cantidad igual devengada por el Fisco en el año último y que hubiere producido la contribución de medio por mil sobre los haberes inmuebles, cantidad que se depositará en las Tesorerías Fiscales respectivas.

El impuesto de patentes de minas, en su parte correspondiente, las multas aplicadas a los infractores de la presente ley y las cantidades con que voluntariamente contribuyan los particulares y las municipalidades para el servicio de caminos, deberán también depositarse en las Tesorerías Fiscales respectivas.

Las Tesorerías abrirán una cuenta especial para la recepción, movimiento e imputación de los fondos destinados a la construcción y conservación de caminos.

ART. 27. Las oficinas encargadas de la recaudación de las rentas indicadas en el artículo 25 comunicarán al Ministerio de Industria y Obras Públicas, en el mes de Marzo de cada año, el monto de lo percibido en el año anterior.

ART. 28. Los fondos que produzcan las entradas enu-

meradas en el artículo 25 se distribuirán en la forma siguiente:

1. Atendiendo a la distribución hecha por la junta comunal.

El medio por mil que consulta la letra *(a)* y las cantidades a que se refiere la letra *(h)* del mismo artículo, en la construcción y conservación de caminos dentro de la comuna en que se devengue el impuesto o se haga la erogación.

En las comunas de capitales de provincias en que haya parte urbana y parte rural, las juntas comunales que correspondan a la parte urbana deberán entregar lo que perciban en la parte urbana a la municipalidad respectiva para que ésta lo invierta en pavimentación de calles, debiendo poner a la disposición de las juntas un duplicado de las cuentas que rinda, en el plazo de un año después de entregados los fondos.

Corresponde al Presidente de la República fijar los límites urbanos de las ciudades para los efectos del inciso anterior.

2. Atendiendo a la distribución hecha por la junta departamental:

(a) El medio por mil establecido en la letra *(b)* y las multas impuestas a los infractores y consideradas en la letra *(e)* del artículo 25, en la construcción y conservación de los caminos del departamento respectivo.

(b) El uno por mil establecido en la letra *(c)* del artículo 25, en los caminos dentro de la comuna en que se devengue el impuesto.

Sin embargo, en las comunas de capitales de provincia en que haya parte urbana y parte rural, la junta de partamental tendrá facultad para emplear el uno por mil producido por las comunas urbanas en los caminos de las comunas rurales del departamento o para entregar alguna parte de este impuesto a la municipalidad de la capital para pavimentación de calles en la forma y proporción que estime conveniente.

(c) Los fondos que produzcan las patentes de minas se invertirán de preferencia en los caminos de interés general de la región en que estén ubicadas las minas.

3. El Presidente de la República invertirá, con arreglo al plan general a que se refiere el artículo 11 (el Presidente de la República formará un plan de caminos para todo el territorio nacional), en los caminos de primera clase las cantidades que consultan las letras *(f)* y *(g)* del artículo 25.

ART. 29. A contar desde la promulgación de esta ley, y mientras el Presidente de la República lo estime necesario, se reservará hasta un diez por ciento de las entradas enumeradas en el artículo 25, letras *(a)*, *(b)*, *(c)*, *(d)* y *(g)*, para destinarlo exclusivamente a la adquisición de maquinarias, herramientas y materiales para la ejecución y conservación de caminos.

ART. 30. Las expropiaciones a que se refiere el artículo 17 (Declaración de utilidad pública) no podrán exceder anualmente del diez por ciento del total de los fondos que en el año respectivo se reunan conforme al artículo 25.

ART. 31. Una vez aprobado el presupuesto de gastos de cada junta comunal, deberá entregársele el cinco por ciento del valor de dicho presupuesto para atender a los desperfectos accidentales que ocurran en los caminos de la comuna.

ART. 32. No podrá invertirse anualmente una cantidad superior al cinco por ciento de las rentas en el pago del personal auxiliar de empleados que exija la ejecución y vigilancia de los trabajos de caminos.

ART. 33. Los fondos recaudados en un año y que no alcanzaren a invertirse pasarán a una cuenta especial en las Tesorerías Fiscales respectivas, para incrementar los fondos de caminos del año siguiente.

ART. 19. En cada comuna, una junta compuesta de cinco personas, dos elegidas por la municipalidad y tres por los diez mayores contribuyentes de la nómina formada para el cobro de contribuciones de haberes, en ambos casos por voto acumulativo, tendrá en la dirección de los caminos de su territorio las siguientes atribuciones:

1. Determinar los caminos que deben hacerse o repararse en la comuna.

2. Fijar el monto de la suma que, en conformidad al presupuesto que se forme, deba aplicarse a cada obra.

ART. 20. *** Los diez mayores contribuyentes que deberán elegir a tres de las personas que componen la junta comunal podrán ser representados por apoderados.

Perú

LA República del Perú ha promulgado la ley 4113, que a la letra dice:

Artículo 1.—Establécese en toda la República el servicio obligatorio para la construcción y la reparación de los caminos y obras anexas, el que se denominará "Conscripción vial" o "Servicio de caminos," y al cual estarán sujetos todos los varones residentes en el territorio, peruanos y extranjeros, cuya edad esté comprendida entre los 18 y 60 años.

Artículo 2.—La base para el establecimiento de este servicio será el registro de Inscripción Militar, el que se completará con el empadronamiento de todos los peruanos de 18 a 21 años de edad y de 50 a 60 años, así como de todos los extranjeros de 18 a 60.

Artículo 3.—Este servicio comprende la obligación de trabajar para los caminos públicos cierto número de días al año, en relación con la edad, a saber: *(a)* de 18 a 21 años, 6 días; *(b)* de 21 a 50 años, 12 días; *(c)* de 50 a 60 años, 6 días.

Artículo 4.—Esta faena podrá prestarse para la clase *b* solamente en dos períodos anuales de una semana útil semestral.

Artículo 5.—La conscripción vial podrá redimirse por todo contribuyente sin excepción, mediante el abono, en efectivo, del valor de los jornales correspondientes, cuyo tipo será fijado para cada región.

Artículo 6.—También podrá redimirse de su labor con el trabajo de otro contribuyente de la misma clase, con aprobación de la comisión o jefe encargado del servicio distrital.

Artículo 7.—Este servicio se prestará, salvo casos excepcionales, en el mismo distrito, no pudiéndose llevar los contingentes de una provincia a otra.

Artículo 8.—El Estado concurre a la prestación de estos servicios con las herramientas y explosivos necesarios, así como con la coca y bebidas en las regiones donde este sistema de gratificación esté establecido por la costumbre, en la ejecución de los trabajos voluntarios para las comunidades.

Artículo 9.—Todos los conscriptos, al presentarse por primera vez al servicio, recibirán una libreta de conscripción vial, sellada y rubricada, la cual contendrá todos los datos de su inscripción en el registro y en la que se irá dejando constancia semestralmente del cumplimiento de la obligación o de la forma en que se ha verificado la redención. Servirá, en todo tiempo, para que cada contribuyente tenga constancia de sus

obligaciones y deberes y para que pueda comprobar, en todo tiempo, su situación ante esta ley.

Artículo 10.—Los exceptuados del servicio recibirán asimismo su libreta para los efectos de la segunda parte del artículo anterior.

Artículo 11.—Estarán exceptuados absolutamente del servicio:

(*a*) Los militares en servicio durante el tiempo que éste dure.

(*b*) Los individuos incapacitados para el trabajo por defecto físico o enfermedad incurable.

Estas excepciones, para ser válidas, deberán tramitarse conforme lo prescribe el servicio militar.

Artículo 12.—Las autoridades políticas y de policía estarán obligadas a prestar su concurso inmediatamente y el de la fuerza de su dependencia, a cada una de las comisiones encargadas del cumplimiento de esta ley, cuando éstas lo soliciten para el desempeño de sus atribuciones. Toda desatendencia o demora al respecto tienen como consecuencia la pérdida del empleo

Artículo 13.—Los jefes o autoridades que, indebidamente o con fines de lucro, obligaran a trabajar por la fuerza, o remitiesen a las cuadrillas quienes no estén comprendidos legalmente en el servicio o lo hubieran ya cumplido, así como los que pretendieran obtener dinero extorcionando con amenazas u otros medios ilegales, serán condenados a dos años de cárcel.

Artículo 14.—Los fondos provenientes de este servicio serán exclusivamente destinados al objeto para el cual han sido creados, o sea a la ejecución y reparación de caminos y obras anexas. La autoridad que contravenga esta disposición deberá ser denunciada por el Ministerio Fiscal y podrá serlo, también, por acción popular, ante el Poder Ejecutivo o ante las Cámaras Legislativas.

Artículo 15.—Las obras de vialidad anexas, a que se refieren los artículos 1 y 14, son las siguientes:

Ferrocarriles del Estado, puentes, acueductos, desecación y drenaje de terrenos pantanosos, regularización del curso de los ríos y defensa de los caminos contra las inundaciones.

Comuníquese al Poder Ejecutivo, para que disponga lo necesario a su cumplimiento.

Sobre este mismo asunto véase "Ingeniería Internacional," página 319, Noviembre de 1919.

Cables de alambre—II

Clasificación y usos de los cables de alambre. Métodos y consejos para hacer buenos empalmes. Tablas y fórmulas para los cálculos

COMO dijimos antes, para hacer empalmes se necesitan pocas herramientas. Unos pocos pasadores de acero lisos de diferentes tamaños para los distintos gruesos de cable y una herramienta en T según se indica en la figura 16 son los requisitos principales con unas pocas abrazaderas, y, si es posible, un tornillo de carpintero. Se requieren alicates así como tenazas ordinarias, para estirar los ramales o alambres. Con este equipo sencillo puede empezarse a trabajar.

Para hacer un "empalme a la española" debe contarse con un tramo extra de cable para cada empalme, como se ve en la tabla III. Esto debe recordarse al pedir el cable para transmisiones de fuerza motriz, o bien otro cable sin fin, pues de lo contrario se encontrará demasiado corto cuando se efectúe el empalme.

TABLA III.

Diámetro del cable mm	Largo extra para el empalme, m	Diámetro del cable, mm.	Largo extra para el empalme, m.	Diámetro del cable, mm.	Largo extra para el empalme, m.
9,5	5,0	19,0	7,5	28,6	11,0
12,7	5,0	22,2	9,0	31,7	12,5
15,9	6,0	25,4	10,0	38,1	13,5

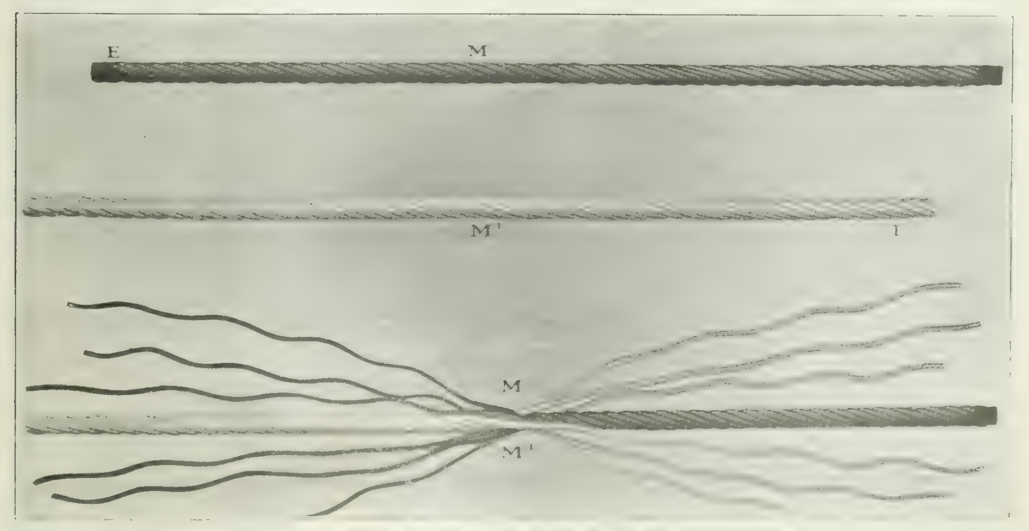


FIG. 17. MÉTODO PARA COMENZAR EL EMPALME DE LOS CABLES

A fin de que pueda comprenderse más fácilmente el empalme, en los grabados que insertamos, figuras 17 y 18, uno de los cables que se va a empalmar se muestra blanco y el otro negro, a fin de que la posición de los ramales pueda seguirse sin dificultad y pueda verse en el empalme terminado.

Una vez medido cuidadosamente el largo que debe tener el cable después de empalmado y marcados los puntos M y M^I, figura 17, sepárense los ramales de cada extremidad E y E^I hasta M y M^I y córtese el centro de cáñamo en M y M^I. Entonces entrelácense los seis ramales separados de cada extremidad alternativamente y júntense los ramales de alambre de modo que los puntos M y M^I se encuentren como está indicado. Cuando esto se ha hecho, despréndase un ramal de uno de los extremos y, siguiendo la separación, extiéndase en su lugar, a medida que se desprende el ramal del extremo opuesto hasta que permanezca un largo de ramal igual a 0,08 del largo de la empalmadura en metros. Esto es, la extremidad recta del ramal interior A en el cable de 13 milímetros debe ser de 40 centímetros en un empalme de 5 metros. Entonces córtese el otro ramal hasta la misma longitud aproximadamente desde el punto de unión como se indica en A.

Procédase entonces a separar el ramal adyacente en la *dirección opuesta* y, siguiendo de cerca, como antes, la separación, extiéndase en su lugar el ramal opuesto correspondiente, cortándose los extremos como describimos antes en B.

Los cuatro ramales están ahora colocados, terminando en A y B, con los ocho restantes en M y M^I, figura 18.

Después de extender cada par de ramales, deben ser atados en su sitio temporalmente en los puntos A y B, y en otros a medida que el trazo progresa.

Se sigue el mismo curso en el caso de los cuatro pares restantes de ramales opuestos, interrumpiendo cada par de ramales a fin de dividir el espacio entre A y B en cuatro partes iguales y cortando los extremos, como explicamos antes.

Todos los ramales ocuparán ahora sus lugares apropiados en el empalme, con los extremos pasando a cada uno de los otros, según está indicado. Lo siguiente consiste en asegurar los extremos de los ramales separados. Para lograr esto sujétese el cable en un tornillo, en un punto algo a la izquierda de A, y por medio de una grapa de mano cerca de A se abre el cable, destorciéndolo bastante para cortar el centro de cáñamo en A, y sujetándolo con las tenazas por los cabos, déjese que un ayudante lo estire lentamente. Entonces insértese el pasador de cabos, como se indica en la figura 16, debajo de los dos ramales más próximos para abrir el cable y, poniendo el ramal suelto dentro del espacio vacante por la extracción del centro de cáñamo, dése vueltas al pasador a fin de hacer correr el ramal dentro del centro del cable. Córtese el centro de cáñamo donde termina el ramal y empújese el extremo del cáñamo otra vez en su sitio. Entonces quítense las abrazaderas para dejar que se cierre el cable.

Luego extráigase el centro de cáñamo en la dirección opuesta y extiéndase el otro ramal en el centro del cable de la misma manera, cortando el centro de cáñamo como antes y empujando el extremo cortado otra vez dentro de su sitio antes de dejar que se cierre el cable. Repítase la operación en todos los otros puntos donde los extremos de los ramales se pasan unos a otros y golpéese levemente el cable con un mazo de madera en los puntos donde los extremos se pasan entre sí. Hecho esto, el empalme está terminado y el cable será casi tan fuerte en la empalmadura como en cualquier otro sitio de su longitud. Después de haberse usado algo la unión, trabaja tan fácilmente que apenas se la distingue del resto del cable.

La operación de empalmar una argolla en el extremo de un cable es la misma que se hace con las cuerdas de fibra, excepto que se extrae el centro de cáñamo donde se hace la empalmadura. No es necesario describir este proceso, pero puede ser dicho de paso que el "empalme ordinario" corto que se usa en las cuerdas de fibra, excepto que se extrae el centro de cáñamo, deberá hacerse relativamente más largo. No se requieren otras herramientas que las citadas antes.

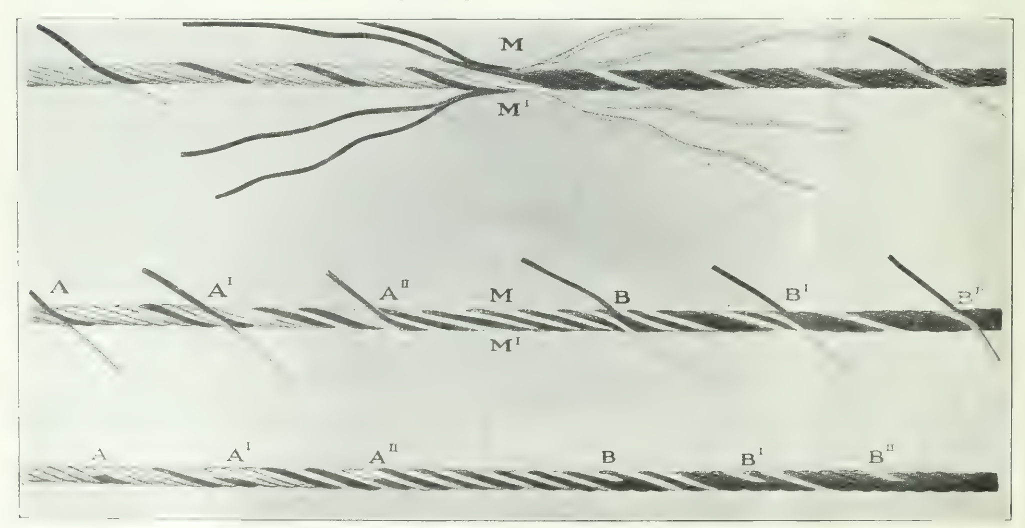


FIG. 18. MÉTODO PARA TERMINAR EL EMPALME DE DOS CABLES



FIG. 19. VISTA DEL EMPALME TERMINADO ANTES DE REDUCIRLO A LA FORMA FINAL

FIG. 20. CABLE ABIERTO Y DISPUESTO PARA EL RECORTE DEL CENTRO DE CÁÑAMO

FIG. 21. SEPARACIÓN DE LOS ALAMBRES

FIG. 22. DISPUESTO PARA EL CASQUILLO

FIG. 23. DISPUESTO PARA EL ZINC

Trataremos otro asunto práctico de importancia. A menudo es conveniente o necesario asegurar un casquillo de acero al final de un cable de alambre, y para que la unión sea segura deben seguirse fielmente las siguientes instrucciones.

Primero.—El cable debe medirse bien antes de cortarlo, dejándose una parte adicional igual a la longitud del casquillo. En el caso de cables gruesos, la traba debe tener el largo de unos cuantos centímetros y estar ligada sólidamente con hierro especial para ligaduras. Esto es muy importante a fin de que el torcido del cable no se deshaga; de lo contrario la tensión de los ramales puede no ser igual cuando se aplica el casquillo.

Segundo.—Quítese la ligadura del extremo del cable, dejándola a una distancia igual al largo del casquillo. Luego córtese el centro de cáñamo detrás de esta ligadura y levántense los alambres perfectamente rectos; esto es, procurando que no estén torcidos, sino que se deben enderezar.

Tercero.—Los alambres que deben ser insertados en el casquillo y en la distancia que entren deben ser cuidadosamente limpiados con bencina, nafta o gasolina, y luego los alambres deben meterse en un baño de ácido muriático comercial por un período de treinta segundos a un minuto, o hasta que el ácido ha limpiado perfectamente todos los alambres.

Cuarto.—Introdúzcanse los alambres en agua hirviente a la cual se haya añadido una pequeña cantidad de sosa para neutralizar el ácido, y, cuando estén secos, insértense los alambres en el casquillo. Hay que tener la seguridad de que el casquillo está alineado con el eje del cable.

Quinto.—Séllese la base del casquillo con masilla, arcilla o una substancia semejante y viértase zinc fundido dentro del casquillo hasta que esté lleno. El zinc no debe estar demasiado caliente, pues recocerá los extremos de los alambres, especialmente en los cables pequeños. Su temperatura debe ser de 430 a 470 grados C. Cuando el zinc se solidifica, el casquillo puede introducirse en agua fría. Si los casquillos se ponen propiamente, el cable de alambre se romperá entre dichos casquillos cuando se efectúen las pruebas.

Las operaciones descritas se indican muy claramente en las figuras 20, 21, 22 y 23.

En todas las operaciones sobre cables de alambre es de la más gran importancia que se ponga un cuidado especial en proteger el torcido de los ramales de alambres. Por tanto es siempre necesario atar el extremo de un cable de alambre, cuando se corta, con una banda de alambre de hierro maleable; y cuando se está aplicando el extremo de cada ramal separado, debe ser cuidadosamente atado para evitar que se destuerza, quitándose la ligadura sólo cuando el extremo del ramal está puesto finalmente en su sitio en el centro del cable. Es bueno, también, poner un gran cuidado al enderezar retorcimientos leves del cable, lo cual puede hacerse algunas veces, mejor que de otra manera alguna, abriendo el cable lo bastante para trabajar en cada uno de los ramales por separado. No debe golpearse nunca un cable de alambre con un martillo de acero. Si es necesario usar un martillo para enderezar un retorcimiento leve, empléese solamente un martillo de plomo o cobre blando, siendo mejor el de plomo.

Precio y calidad.—Aunque en general siempre paga comprar lo mejor, el servicio en que debe ser empleado el cable es lo que debe tenerse en cuenta primero. Por ejemplo, para maniobras profundas en explotaciones mineras, donde las cargas son grandes y el peso del cable debe reducirse a un mínimo, debe escogerse el cable de maniobra de ramales de 19 alambres de la mejor calidad. Por otra parte, si el cable está expuesto necesariamente a la intemperie y al polvo u oxidación, puede ser, con ventaja, de una calidad de acero inferior o de tamaño más grueso y de menos alambres. Si se usa para transmisiones de fuerza motriz pequeñas, un cable de calidad ordinaria es bastante, mientras que, si debe usarse en servicios de dragado o en grúas de cuchara movidas con vapor, deben escogerse solamente los cables especiales hechos para tales condiciones.

En muchos sitios el cable de alambre es infinitamente preferible a la cuerda de fibra, sin que pueda presentarse inconveniente alguno para su empleo. No obstante, para servicios generales y de poca importancia donde está expuesto de un modo inevitable a descuidos o averías debidas a un manejo descuidado, la cuerda de fibra todavía prevalece y tendrá siempre un lugar importante, y el cable de alambre no es un substituto apropiado bajo ciertas condiciones.

Los compradores de cable de alambre deben conocer su origen, y si lo usan en cantidades deben estudiarlo y determinar el método mejor de cuidarlo.

El articulista tiene sumo gusto en hacer constar su agradecimiento por mucha de la información en que está basado este trabajo a los señores Broderick and Bascom Rope Company, John A. Roebling's Sons Company, la Waterbury Company, A. Leschen and Sons Rope Company y American Steel and Wire Company, todos los cuales han cooperado en este estudio con clisés, fórmulas o tablas.

EDITORIALES

Estadística

ALGUNOS cientos de años atrás, cada individuo hacía ciertos artefactos con sus propias manos y vendía a sus vecinos el producto de su trabajo. Si no tenía suficiente trabajo que le ocupara todo su tiempo, hacía trabajos de otra clase durante las horas disponibles. Podía haber sido al mismo tiempo agricultor, herrero y armero. Jamás sabía cuanta demanda habría por sus servicios en el mes venidero, pero bien sabía que si no hacía una cosa haría otra.

En los años que proseguieron los hombres aprendieron a comunicarse entre sí a mayor distancia y a servir una clientela también mayor. Su reputación aumentaba, y algunos tenían más trabajo que lo que podían hacer. Se especializaron entonces, y fué necesario que emplearan ayudantes, que eran esclavos o siervos o aprendices coartados.

Por muchos años estos ayudantes trabajaron por obtener mayor libertad y mayor oportunidad. Se abolió la esclavitud, y los trabajadores a su vez se hicieron especialistas en trabajos de detalle, llegando a ser dueños de sus propios hogares, y más tarde miembros importantes de la sociedad. Como tales, fué necesario, en un sentido público, asegurar a estos hombres trabajo continuo. El empleo continuo se hizo también indispensable con el objeto de que los obreros no perdieran su adiestramiento y habilidad en sus oficios.

Para realizar esto, fué necesario idear con cautela, haciéndose indispensable contratar con varias semanas, quizás meses o años de anticipación, la materia prima, al mismo tiempo que invertir capitales en estas empresas o industrias. Para hacer esto sobre bases seguras al capital invertido, que no es sino los ahorros acumulados de todos los hombres, fué menester determinar el mercado de cada localidad y para cada producto.

¿Cuántas personas en cada millar compran un par de zapatos en el mes de Marzo? Entre un millar de individuos que compran un par de zapatos en el mes de Marzo, ¿cuántos pedirán zapatos negros? ¿Cuántos desean zapatos amarillos y cuántos negros en cada tamaño? Estas y otras muchas preguntas deben contestarse en el caso de cada producto y de cada zona comercial en cada país y para cada mes del año normal. Datos de otra naturaleza se requieren en el caso del año anormal. ¿Han sido buenas las cosechas? ¿Pueden pagar por los zapatos que desean comprar?

Lo ya expuesto es un caso sencillo de una sola industria, y es un hecho admitido que es necesario preparar estadísticas precisas, pues de otra manera toda previsión sería inútil, trayendo por resultado grandes pérdidas. Son muy pocos los que piensan que el agricultor, de quien el mundo depende para su alimento, necesita de información estadística. ¿Por qué habrá un exceso de 4.500.000 toneladas de trigo en el mercado mundial en Abril de 1921, a más del trigo que el mundo puede consumir? Sencillamente porque los agricultores no han sido debidamente informados con respecto a la cantidad de trigo que consumirá el mundo. Ellos no disponen de estadística interpretada por expertos en la materia. Mientras existan estadísticas incompletas y difíciles de conseguir relativas a las industrias necesarias para la subsistencia, habrá siempre grandes fluctuaciones entre las crestas y las simas de la vida económica del mundo, y ningún individuo puede acumular los datos que a sí mismo le sirven para orientarse propiamente.

Y aun si cada industria tuviera los recursos y peritos necesarios, esta estadística no podría llevarse a efecto. Supongamos que cada uno de nosotros tuviésemos un visitante todos los días que deseara saber algo sobre zapatos y clavos, peinetas y pan. El mundo se volvería loco con el empleo de tal sistema. La estadística de un país es una necesidad y una parte íntegra de gobierno; una función de gobierno, así como la vigilancia de los bancos y los cuerpos de policía, y ningún país puede progresar a menos que su sistema de tomar, distribuir e interpretar estadísticas se lleve a efecto debidamente. La estadística es la clave del comercio, y a pesar de esto hay aún países cuyas estadísticas más indispensables, tales como las de importación y exportación, están atrasadas dos o tres años. ¿Cómo pueden hacer sus cálculos comerciales con certeza?

¿Por qué los financieros británicos son tan poderosos en el desarrollo del comercio extranjero? Pues, porque por muchos años han mantenido estadísticas exactas del comercio mundial. ¿Por qué un pequeño grupo de alemanes, antes de la guerra, tenían el monopolio de los metales no ferruginosos del mundo? Porque tenían en su posesión la estadística mundial. ¿Por qué el comercio del mundo está tan trastornado hoy día? En gran parte debido a que nadie sabe lo que ha acontecido durante los últimos cinco años.

Podríamos asimismo concebir bancos sin tenedores de libros como el comercio e industria en grande escala sin estadística completa, y sin que ningún individuo pueda hacer este trabajo. Se necesita para ello la autoridad de que el Estado está investido; las cifras fundamentales deben ser de toda confianza y el Estado, por supuesto, debe ser lo más digno de confianza, y a la vez dando a todas las industrias la misma atención. Además de esto, debiera existir cooperación entre los diferentes Estados o naciones, con el objeto de completar la gran estadística del mundo.

Es una lástima que en estos días sintamos la necesidad de discutir este asunto, pero sería aun peor si los ingenieros no pensaran seriamente acerca de este problema.

Los profesionales debieran ser los principales en el desarrollo de sus respectivos países, y ojalá que se haga todo lo posible para interesar a los gobiernos de todos los países a preparar, distribuir e interpretar mejores estadísticas que las usadas hasta el presente.

No debemos contentarnos con la recopilación de cifras. Debemos estar satisfechos verídicamente de que los datos son precisos y que nos digan la pura verdad. Datos como éstos deben arreglarse de tal manera que indiquen la suma de influencias que produjeron los resultados que muestran las cifras, y luego los datos deben ser interpretados por los mejores expertos que cada gobierno pueda conseguir. El saber que cierto país produjo un cierto año cierto número de toneladas de carbón no quiere decir que puede hacerlo el año próximo. Pueda ser que en ese año se haya extraído todo el carbón que tiene.

El hecho de que los cueros están baratos este año

no quiere decir que será lo mismo el siguiente. Pueda ser que en un gran país haya muerto todo el ganado.

Las estadísticas pueden ser completas, pero el hombre de campo o fábrica no las puede interpretar. La estadística no es sino la materia prima con que trabaja el economista, y los problemas económicos de un mundo perturbado pueden sólo resolverse en razón directa a la calidad y lo completo de los datos estadísticos y su interpretación por economistas y hombres técnicos.

Material para ferrocarriles

POR muchos años la mayor parte de las locomotoras y material ferroviario para el mundo entero ha sido suministrado por tres o cuatro países. Es cierto que las locomotoras, coches y vagones se han construído en pequeña escala en casi todos los países, pero, exceptuando los pocos países a que nos hemos referido, los demás difícilmente han construído lo suficiente para cubrir sus necesidades.

Los Estados Unidos han estado a la cabeza de la producción mundial en esta clase de construcciones a causa de que ha necesitado más material para sus propias necesidades. Este país también ha fabricado gran cantidad de material para otras naciones y especialmente para Canadá, México y varios países en la América del Sur y Asia. Europa no solamente produce el material propio, sino que Gran Bretaña y Alemania han vendido grandes sobrantes a otros países. Bélgica, Francia y algunas veces Italia han construído material para otras naciones. Asimismo, Austria vendió material en el mediodía de Rusia, los Balkanes y el Oriente.

Durante seis años, Europa, incluyendo Rusia, ha estado ocupada en destruir el material que tenía, y no ha podido construir bastante para hacer sus propias reparaciones. Probablemente Gran Bretaña es el único país en Europa que puede hacer mucho de esta clase de trabajo durante algún tiempo en el futuro, y gran parte de Europa, así como el restante del mundo, acude a los Estados Unidos; Bélgica, Polonia, Serbia, Francia e Italia han colocado sus pedidos en Nueva York.

Para todo el que esté interesado en ferrocarriles es de importancia conocer la situación en los Estados Unidos, a fin de actuar de acuerdo con las condiciones actuales.

En el año 1907 los fabricantes americanos entregaron 6.564 locomotoras y 280.216 vagones de carga. Los datos de los años posteriores son: En 1916 se construyeron 2.708 locomotoras y 111.516 vagones; en 1917 se construyeron 2.585 locomotoras y 115.705 vagones; en 1918 se construyeron 3.668 locomotoras y 67.963 vagones; en 1919 se hicieron 2.161 locomotoras y 98.981 vagones, y en 1920 se fabricaron 1.792 locomotoras y 23.194 vagones.

Esta disminución rápida en la fábrica de material rodante ha sido motivada por muchas causas; pero la más importante ha sido el hecho de que el Gobierno ha rehusado autorizar el aumento de la tarifa ferroviaria para responder al costo creciente de la explotación de los ferrocarriles, que durante la guerra el Gobierno los administró, no comprando mucho material y en cambio subiendo los jornales a cantidades desconocidas hasta entonces.

Los fabricantes estaban en condiciones de suministrar material nuevo; pero los ferrocarriles carecían de numerario. Ultimamente el Gobierno ha autorizado un aumento en las tarifas, y los ferrocarriles el año que viene tendrán suficiente dinero para comprar material rodante.

Algunas veces es conveniente sufrir. Cuando los ferrocarriles no pueden comprar material nuevo utilizan el que tienen hasta su límite.

Durante el año pasado, o desde el 1° de Marzo de 1919, los ferrocarriles de los Estados Unidos han aumentado el promedio de movimiento de vagones de carga de 35,7 kilómetros diarios a 45,8. El promedio de carga ha aumentado de 25,7 toneladas métricas a 27,2. Los pedidos para 50.000 vagones de carga se han hecho, así como para 1.500 locomotoras y 1.000 coches. Esto desde luego no es por ningún concepto el límite de lo que pueden comprar si las ganancias son buenas durante el primer semestre de 1921. En la última compra que hicieron, los vagones son de gran capacidad; una gran parte de los nuevos pedidos son de los de cincuenta a sesenta toneladas, como que así su manejo es más económico.

Los datos arriba expresados sólo se refieren a los Estados Unidos, pero está por demás decir que se van a hacer grandes pedidos durante el año y que aquellos que coloquen los pedidos primeramente obtendrán muchas ventajas en la entrega. Los pedidos de México serán muy importantes. De los datos que tenemos a mano se deduce que los pedidos serán grandes, pero las facilidades para responder a la demanda son suficientes para hacer el trabajo si éste se distribuye durante el año.

El Metropolitano Alfonso XIII

DOS veces nos hemos ocupado en esta revista del Metropolitano Alfonso XIII. El primer artículo, publicado en el número 3 del tomo 2, fué un artículo descriptivo general del sistema, y en el artículo que publicamos en este número se encontrarán los detalles de la construcción y métodos seguidos para llevarla a buen término.

El subsuelo de Madrid, que en casi su totalidad está formado por arcilla dura, y las condiciones generales de la localidad han permitido hacer estas obras empleando métodos distintos a los seguidos para construcciones del mismo género en otras ciudades; pero para Madrid han resultado los más eficientes y económicos.

Los ferrocarriles subterráneos en las grandes metrópolis es una necesidad imperiosa; su construcción no sólo es señal de progreso, indica que la población es activa y que el tráfico es intenso. Es, además, factor importantísimo para el desarrollo de los suburbios, permitiendo que las poblaciones se extiendan en superficie teniendo acceso rápido al centro de actividad.

Algunos pudieran creer que el ferrocarril subterráneo disminuye el número de viajeros en tranvía, ómnibus o coches de punto; pero nada hay menos cierto que esto, y aun cuando parece paradójico, se puede decir que el ferrocarril subterráneo, como factor que intensifica la actividad de las poblaciones, aumenta también el tráfico en las demás vías de comunicación, con las cuales sólo compite en rapidez. Hay ciudades que deben su vida activa y su extensión al sistema de sus ferrocarriles subterráneos, y el transporte diario de sus habitantes de sus hogares a los centros de sus ocupaciones sólo por este sistema puede ser hecho en condiciones en las que la rapidez, la seguridad y la baratura corresponden con la importancia de la metrópoli en que se encuentran establecidos. Parece que estas tres condiciones están aseguradas en el Metropolitano de Madrid, y es fácil augurar pingües utilidades para sus empresarios, buen servicio para los madrileños y desarrollo de la ciudad.

Mucho del éxito de esta obra se debe al Sr. Ingeniero Don Miguel Otamendi; véase la sección de Chispas en otra parte de la revista.

Inspección de aisladores

EL AISLAMIENTO es uno de los problemas más importantes en la transmisión de energía eléctrica, y por lo tanto tenemos el gusto de publicar el resultado de un estudio minucioso sobre este asunto, por Allen Perry. Un punto muy importante que hace resaltar el Señor Perry es la gran diferencia entre los factores de seguridad que usan distintas compañías para los aisladores.

Esto, tal vez, es debido a los diferentes métodos utilizados para determinar el voltaje que pueden resistir los aisladores; también puede atribuirse a diferencia de opinión sobre el factor de seguridad entre el voltaje de la línea y el que se toma como correcto para el aislador. Sin duda que hay diferencia de opinión en cuanto al voltaje que puede realmente encontrarse en la línea. Sin embargo, es sorprendente encontrar líneas de 13.200 voltios con aisladores para voltajes tan bajos como de 20.000 voltios hasta de 55.000 para descargas cuando están húmedos y de 105.000 voltios para descargas cuando están secos.

Al principio hubo diferencias semejantes en la práctica con tensiones de 60.000 voltios y otras parecidas; pero la construcción más reciente para este y mayores voltajes ha pasado casi completamente a ser de aisladores de suspensión, con factores de seguridad muy suficientes desde cualquier punto de vista. Parece que las condiciones de la localidad son las que han determinado la práctica de la que hemos recibido informes, siendo muy claro que en las regiones donde hay que contar con las tempestades de las costas se necesitan más precauciones que en los lugares altos de clima relativamente seco, libre de influencias perniciosas.

Respecto a la prueba de los aisladores, es muy notable que más que la mitad de las compañías de las cuales se recibieron informes no practicaban pruebas preliminares ni periódicas con los aisladores después que éstos se instalaban. Las pruebas preliminares podían omitirse en los casos donde se emplearen aisladores con factores de seguridad crecidos y donde la prueba en la fábrica fuese hecha completa. Los aisladores una vez instalados son más difíciles de probar y no está completamente definido qué forma de prueba facilita los informes más veraces. Las pruebas más frecuentes como preliminares son las de descarga de alta tensión y con el megaóhmetro, este último siendo el que generalmente se emplea entre las compañías informantes. Después de instalados los aisladores, se experimentan principalmente por los métodos del megaóhmetro y del excitador zumbador. La inspección es mucho más fácil que la prueba y, por lo tanto, muchas compañías tienen cuadrillas de reparadores para remediar la dificultad. Nos inclinamos a creer que la costumbre de una compañía que en los tramos inaccesibles de la línea pone aisladores de un factor de seguridad extraordinariamente alto contribuye a que el servicio sea más seguro. Según la estadística, los aisladores modernos resisten más que los antiguos, lo cual es lógico por la experiencia adquirida en la fabricación y en las condiciones verdaderas del servicio.

Los aisladores de plato están ganando terreno en sus aplicaciones, por muy buenas razones, por lo menos para altos voltajes. Estos aisladores permiten obtener un factor de seguridad grande con un costo racional, y verdaderamente están menos sujetos a esfuerzos mecánicos anormales que los de pedestal recto. Sobre todo, que un factor de seguridad grande en una línea larga y de importancia es lo primordial en la construcción de una línea, pues esto no sólo la protege contra los esfuerzos comunes a toda clase de servicios, sino que también ofrece protección considerable contra las perturbaciones originadas por los rayos y por voltajes excesivos que resultan de la acción de los conmutadores, como indican la teoría y la práctica. Si una línea de 50.000 voltios se aisla para descargas sobre aisladores húmedos de 150.000 voltios, tiene 100.000 voltios de margen para aminorar los efectos de las perturbaciones inductoras que resulten de los rayos. Una línea de 20.000 voltios con el mismo factor de seguridad tiene 40.000 voltios de reserva, lo que explica que estas líneas tengan menos dificultades con los rayos.

Las cataratas del Iguassú

LAS grandes cataratas del Iguassú, de las que nos ocupamos en este número, son una de las maravillas naturales admiradas hoy día por las enormes cantidades de fuerza que pueden desarrollar, y no pocas veces se han hecho estimaciones exageradas de su potencia. Hay escritos antiguos en los que se daba a las cataratas Niágara cantidades enormes, mucho mayores de las que los estudios modernos han determinado. Lo mismo ha sucedido con las grandes cataratas Victoria del río Zambeze en Africa meridional, y la misma cosa ha acontecido con los saltos del Iguassú, cuyo volumen de agua y energía disponible se ha sobreestimado por muchos autores hasta recientemente, que los Gobiernos de la República Argentina y del Brasil han nombrado comisiones para que hagan el estudio de dicho salto, ubicado en la frontera de ambos países. El artículo que publicamos en este número de "Ingeniería Internacional," escrito por el Sr. Ingeniero Emilio Rebuelto, hace una descripción del río Iguassú y cataratas y estima la potencia mínima disponible del Iguassú en 373.333 caballos, que pudiéramos decir es el dato oficial, contra un millón de caballos que se ha dicho en otros estudios.

Otro de los problemas en el aprovechamiento de estas grandes caídas de agua es la transmisión de su energía. Pero la electricidad, como el agua, necesita mayores presiones para poder ir más lejos, y así como la resistencia de los tubos y sus empalmes pone un límite a la presión del agua en las tuberías, así también el diámetro del conductor y la naturaleza de los aisladores pone límite al voltaje que puede emplearse, y éstos limitan la distancia a que puede transmitirse económicamente la energía. Este es uno de los estudios que debe seguir al del aprovechamiento de una caída de agua, y verdaderamente mucho se ha hecho ya en este sentido respecto al Iguassú, pues se han hecho estudios para llevar su energía hasta Buenos Aires por ingenieros argentinos y de otros países. Tal vez será de interés recordar a nuestros lectores que en el tomo 2, número 2, páginas 98 y 106, publicamos artículos sobre estos problemas y sobre la transmisión con 220.000 voltios, y también el artículo sobre aisladores que publicamos en este número.

Nuestra portada

La instalación Seros, en Lérida, de la Riegos y Fuerza del Ebro, S. A., es una de las más importantes de España, y el grabado que representa los transformadores instalados al aire libre con sus correspondientes aisladores y pararrayos, de la instalación mencionada, es el que nos ha servido para la portada de este número. Hacemos notar el magnífico arreglo de los aisladores y de los conductores con relación a los transformadores en esta instalación.

INGENIERÍA CIVIL | ELECTRICIDAD | INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA | MINAS Y METALURGIA | COMUNICACIONES



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la Mc-Graw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

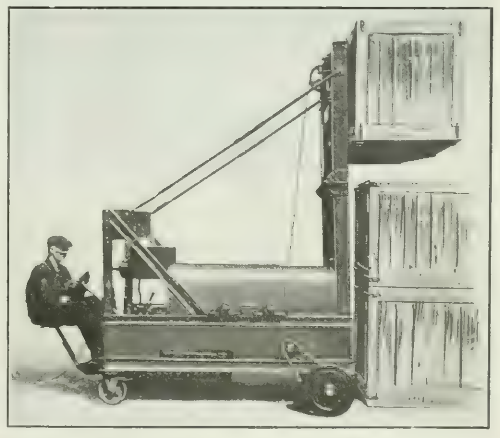
American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete, The Wood Worker.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Cargador mecánico

UNA de las máquinas que más llamaron la atención en la exposición marina que tuvo lugar en Chicago últimamente, fué el cargador mecánico. Esta máquina es para utilizar en las estaciones terminales, almacenes y dondequiera que sea necesario apilar carga en bultos



pesados y a alturas mayores que la estatura de un hombre, y donde el local es demasiado costoso para permitir pasadizos anchos y lugares desocupados. La máquina puede moverse por su propia fuerza motriz y es del tipo de plataformas de cartela, levantando la carga verticalmente.

Los hierros verticales en U que sirven de guías a la plataforma tienen goznes y pueden doblarse para pasar por debajo de obstrucciones.

Esta máquina eleva bultos de 450 kilogramos a razón de 10 metros por minuto, y se mueve en el piso con velocidad de 30 metros por minuto.

Como se ve, con esta máquina sencilla los factores velocidad y manejo se utilizan casi por completo.

Montacargas modernos

POR HENRY CUNNINGHAM, JR.

LAS grúas que se muestran en el grabado pueden traerse a la posición que se desee sin pérdida de tiempo alguno. Las grúas se mueven en vías situadas sobre el muelle sin obstruccionar el frente del mismo. El brazo de la grúa se sostiene en una posición casi vertical cuando ésta se cambia de lugar, y en esta posición puede moverse a lo largo del muelle, teniendo claro amplio entre éste y la arboladura de cualquier barco. Cuando se coloca en la posición que se desea, se baja el brazo, quedando un extremo del mismo sobre la escotilla del barco y el otro extremo alcanzando hacia adentro del techado. La carga puede izarse de la bodega del lanchón y depositarse dentro del techado en un gran espacio del piso, evitando la aglomeración debida a la distribución de la carga a mano. La carga se lleva en línea recta y por el camino más corto de la bodega del lanchón al piso del muelle, no habiendo necesidad con este tipo de grúa del espacio necesario para la rotación del brazo del tipo antiguo. Utilizando simultáneamente



GRÚAS DESCARGANDO TUBOS DE HIERRO

el aparejo de izar y el movimiento horizontal, la carga puede transportarse en sentido diagonal del lugar de carga al de descarga. Esto permite mayor rapidez en la descarga y por lo tanto mayor número de toneladas por hora. La rapidez en la descarga permite también el retorno del lanchón, haciendo más económicos los gastos de estadía.

Instalando dos grúas se pueden cargar o descargar a la vez dos lanchones, colocando las grúas de tal manera que una trabaje en la escotilla de popa de la otra. Por medio del mismo arreglo, las dos grúas pueden trabajar en las dos escotillas de un lanchón, abreviando el manejo de la carga. Cuando hay necesidad de trabajar en un buque de flote más alto, el brazo puede levantarse a cualquier ángulo hasta 45 grados, que es la posición eficaz más alta.

El aparejo de izar y la cremallera tienen una velocidad de 38 metros por minuto a toda carga y de 60 metros sin carga. El brazo puede izarse desde la posición horizontal a la vertical en un minuto.

Estas grúas están provistas de motores eléctricos, cerrados, de 229 voltios, de corriente continua. Los motores de la cremallera y el aparejo de izar son de 18 caballos con devanado compuesto, y los motores de traslación y del brazo son de 8 caballos con devanado en serie. Todos los motores están provistos de un freno accionado por un solenoide con devanado en serie. Los combinadores son del tipo de tambor con manubrios verticales; los combinadores de la cremallera y aparejo de izar están dispuestos para el descenso de la carga, mientras que los del brazo y traslación son sencillamente de contramarcha. La capacidad de la grúa es de 1.400 kilogramos.

Con el antiguo sistema de manejar carga se necesitaban 8 hombres con un malacate, un aparejo de izar, un caballo y cuatro días para descargar una lancha de 175 toneladas de carga. Con una grúa y dos hombres en la bodega de un lanchón se descargan 175 toneladas de carga en ocho horas.

Esterilización del agua por los rayos ultraviolados

POR WALTER L. DECKER*

LAS ideas antiguas sobre el agua potable deben modificarse. El agua puede ser clara, fresca y brillante y sin embargo contener organismos perjudiciales a la salud.

El agua pura puede definirse como la que no contiene bacteria que produzca enfermedades ni tampoco exceso de alguna materia orgánica. El agua impura generalmente contiene más o menos materias provenientes de las cloacas y por lo tanto es inadecuada para ingerirse por los seres humanos. El abastecimiento de agua pura es la mejor garantía de la salud en una comunidad. Varias son las enfermedades que transmite el agua impura y todas son peligrosas, como la fiebre tifoidea, disentería, cólera morbo, etcétera.

La bacteria es de lo más abundante y más propagado de los organismos y se encuentra en la superficie de la tierra, en el agua, en el interior de la tierra y en el aire.

Dondequiera que haya vida hay descomposición constante, y esta descomposición va a la tierra o al agua. Los excretos de los animales, los tejidos inertes y celdillas descompuestas de los animales y las plantas, así como los desperdicios del hogar y de la industria, finalmente van a pasar a la tierra. En la mayoría de los casos estas substancias no están en condiciones de utilizarse en seguida por las plantas como alimento y es necesario que pasen previamente por un proceso de descomposición o transformación que cambie su composición química, actuando la bacteria como agente principal de esta transformación y asumiendo por lo tanto mayor importancia en la vida terrestre. Cuando una bacteria no puede multiplicarse, la única actividad vital que le queda es el desgaste catabólico, el cual finalmente la destruye, y mientras más alta sea la temperatura más rápidamente llega a su destrucción.

La bacteriología puede definirse como la rama de la ciencia que trata de las formas, funciones y actividades de la bacteria. La línea divisoria entre bacteria, los fermentos y el moho del reino vegetal y ciertos protozoarios del reino animal es muy incierta y está muy mal demarcada.

Hay cuatro tipos de células en las bacterias: globulares, báculos, espirales y filamentosas, llamados respectivamente *coccus, bacillus, spirillum* y *trichobacteria.* Toda bacteria se multiplica de una sola manera, o sea dividiéndose la célula en dos. Esta clase de reproducción puede titularse reproducción vegetal.

*Ingeniero consultor de la American Shipbuilding Company.

Los productos químicos pueden estimular, retardar o detener el desarrollo de un organismo y a veces destruirlo. Un germicida es cualquier substancia que destruye los microorganismos y un antiséptico es el que se opone a su crecimiento sin destruirlos.

En general puede decirse que las células de las plantas difieren de las de los animales porque poseen paredes firmes completamente distintas del protoplasma que contienen. Las paredes de la célula típica de las plantas son de celulosa y la membrana de la célula animal es nitrogenosa.

La bacteria vive de la materia orgánica, consumiendo oxígeno y generando ácido carbónico. Careciendo el agua de oxígeno disuelto, lo toma de la materia orgánica, esto es, la descompone, generando no sólo ácido carbónico sino protóxido de carbono, metana y otros gases.

Este proceso de evolución se ha llamado respiración anaeróbica, esto es, que respiran sin aire. También se llama putrefacción. Uno de los medios de purificar el agua de bacteria es por sedimentación.

El servicio más importante que presta el examen microscópico, tal vez, es la explicación de la causa del mal gusto y olor así como del color del agua. Los microorganismos que se encuentran en el agua muestran tan grandes variaciones en su aparición y casi tan características como las de las plantas terrestres.

El *Bacillus coli* habita normalmente en los intestinos del hombre y muchos otros animales y generalmente se encuentra en las excretas. Debido a esto, es de la mayor importancia para los ingenieros sanitarios, toda vez que al encontrarse presente en el agua es una prueba evidente que hay contaminación de las cloacas. Los gérmenes específicos de las enfermedades son difíciles de aislar aunque se encuentren presentes, y el agua puede estar grandemente contaminada con el producto de las cloacas sin que se encuentre un solo germen específico de enfermedades. Toda contaminación de las cloacas, sin embargo, es muy peligrosa, toda vez que, existiendo materias fecales, en cualquier momento puede aparecer el germen dañino.

La comprobación de materias fecales, que desde luego hay que distinguir de material infectado, es muy necesario, y para la comprobación se presta especialmente el grupo de bacilo colon. Estos bacilos no son peligrosos, pero indican la probabilidad de la presencia de gérmenes nocivos. Lo que se teme en el agua potable es la presencia de la bacteria patógena, procedente de los intestinos del hombre, siendo muy cierto que la bacteria no patógena de la misma procedencia actúa más como los gérmenes nocivos que ningún otro compuesto químico.

El procedimiento de la determinación cuantitativa de bacteria en el agua consiste en mezclar una cantidad dada de una muestra de agua obtenida propiamente con un caldo de cultura solidificable e incubándola durante el tiempo necesario para que la bacteria se reproduzca y se formen colonias visibles que se puedan contar por el microscopio.

El bacilo de la tifoidea y el bacilo colon están en los extremos opuestos de una serie de muchas variedades de organismos cuyas propiedades varían del uno al otro y producen en un medio sólido una cultura más o menos característica.

El cloro como desinfectante se usó por primera vez en 1800, y en 1854 se usó el hipoclorito de cal por la English Royal Commission para desinfectar las cloacas de Londres. La primera aplicación práctica de cloro en el tratamiento del agua de los Estados Unidos fué en 1908, cuando Johnson utilizó hipoclorito de cal en el tratamiento del agua del Bubbly Creek en los Union Stock Yards de Chicago. Después del tratamiento y filtración, los ensayos en el laboratorio demostraron que el agua que salía de los filtros estaba más cerca de estar libre de bacteria patógena que el agua que se suministraba a la ciudad de Chicago y que se extraía del lago Michigan, a gran distancia de la orilla. En la actualidad, más de 1.000 ciudades utilizan cloro o hipoclorito de cal para tratar el agua potable.

Desde 1913, cuando se usó la primer máquina de cloro líquido, ha aumentado considerablemente la aplicación de este procedimiento. Antes de esto el agua se trataba principalmente con hipoclorito de cal. Este procedimiento requiere tanques para mezclar el hipoclorito con agua hasta que la mezcla tenga la consistencia de crema, y tanques para regular la cantidad de la solución que se pone en el agua bajo tratamiento. La descarga de la solución de hipoclorito generalmente se regula para mantener una presión constante en un orificio de dimensiones variables o para variar la presión en un orificio de dimensiones fijas. Continuamente se forma lodo en los tanques de depósito y la profundidad del mismo debe restringirse a una altura inferior a la abertura de salida, para evitar que la tubería y aparatos contadores se obstruyan.

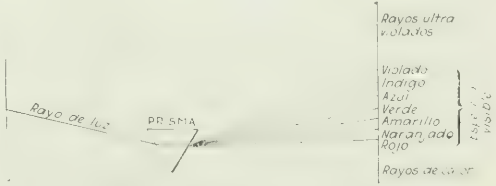


FIG. 1. DESCOMPOSICIÓN DE UN RAYO DE LUZ DE SOL POR EL PRISMA

Para un acueducto pequeño el tratamiento por el hipoclorito es demasiado costoso, debido a que se debe emplear un químico para que esté al frente de los aparatos constantemente, para probar la dosificación de la solución según se hace. La dosificación o cantidad de cloro que debe agregarse al agua depende de los cuatro puntos siguientes:

1. Materia oxidable que contiene.
2. Temperatura del agua.
3. Método de aplicación.
4. Período de contacto.

TABLA I. POR CIENTO DE REDUCCIÓN DE BACTERIA EN 15 MINUTOS DE CONTACTO

Cloro disponible, partes por millón	Naturaleza de los organismos						
	B. de cloacas	B. tífico	B. paratífica	*Proteus mirabilis*	B. de enteritis	B. lacto-aerógeno	B. colérico
0,1		99,98		27,3			
0,2	99,69	99,9[illegible]	99,97	45,5	99,83	99,17	95,8
0,3	99,75	100,00	100,00	63,7	99,98	99,98	100,0
0,5	100,00			72,7	100,00	100,98	
0,7				63,7			
1,0				63,7			
3,0				90,9			
5,0				90,9			
Número original de organismos por C. C.	160 000	9 500	3 000	8 000	180 000	180 000	500

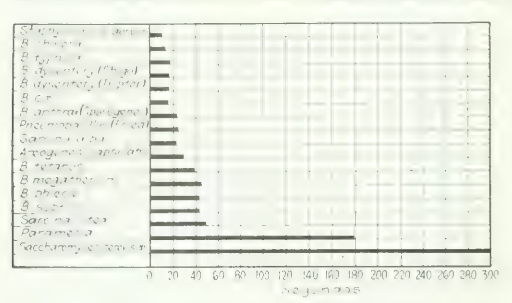


FIG. 2. SEGUNDOS DE TIEMPO NECESARIOS PARA MATAR LOS GÉRMENES QUE SE INDICAN

La cantidad de cloro necesario para la acción germicida es pequeña y los ensayos hechos por Race muestran que 1.000 bacterias *coli* por centímetro cúbico libre de materia orgánica pueden reducirse a 2 bacterias *coli* por 100 centímetros cúbicos (patrón del Gobierno de los Estados Unidos) con 0,1 en volumen de cloro disponible en 10 minutos a 65 grados por un millón en volumen de agua.

La tabla I muestra el resultado de varios ensayos por Lederer y Bachmann sobre el por ciento de reducción de varias bacterias en un período de contacto de 15 minutos.

No hay diferencia marcada en la resistencia de la bacteria en agua común al cloro, y los organismos corrientes de los intestinos son también muy susceptibles a destruirse por el cloro. La bacteria que forma esporos y que generalmente se encuentra en el agua se deriva en gran parte de las aguas que corren por la tierra, del estiércol y de las cloacas. Los esporos de estos organismos son muy resistentes y sobreviven en todas las soluciones corrientes. En la práctica no se ensaya la destrucción de estos organismos, debido a que no tienen significación sanitaria y la solución de cloro que se requiere para destruirlos causaría mal gusto y mal olor en el agua si no se elimina el exceso.

La aplicación del tratamiento del agua por medio de los rayos ultraviolados se entenderá mucho mejor si se recuerdan las experiencias del laboratorio físico. Si un rayo de la luz solar se hace pasar por un prisma, se verá la proyección del espectro en una pantalla colocada a ese efecto. De acuerdo con la refracción, estos colores aparecen en el orden siguiente: Violado, índigo, azul, verde, amarillo, anaranjado y rojo, como se muestra en la figura 1.

Las vibraciones del éter son capaces de producir otros efectos además de la luz. Estos efectos se denominan radiaciones térmicas y son capaces de producir reacciones químicas, como en la fotografía. Las vibraciones de alta frecuencia son las más activas en producir fenómenos químicos y las de baja frecuencia generalmente las más potentes en los fenómenos térmicos. El calor de más baja amplitud es el rojo, que tiene una frecuencia de unos 400 billones de vibraciones por segundo. El color violado es el de más alta amplitud, con una frecuencia de 700 billones de vibraciones por segundo. Casi todos los centros luminosos producen, junto con los rayos visibles, ondas más cortas que las que percibe la vista. Estas ondas se denominan generalmente rayos ultraviolados.

En cuanto que al interceptarse se convierten en calor, todos los rayos son rayos de calor, pero ni la radiación ultravioluda ni ninguna otra es calor; sin embargo, puede convertirse en calor al cesar de ser radiación. Así todas las radiaciones son rayos químicos con tal que atraviesen un medio adecuado. Cuando un destello radiante de luz toca un cuerpo, se divide en tres partes: una parte se refleja, otra se absorbe por el cuerpo (se convierte en calor, reactivo químico o en cualquier otra forma de radiación) y otra penetra y pasa fuera del cuerpo si no es de demasiado espesor. Ningún cuerpo refleja, absorbe o transmite toda la radiación, pues hasta los cuerpos reflectores más perfectos absorben y transmiten alguna radiación.

Los rayos ultraviolados son altamente perjudiciales a los ojos; basta una exposición a intensidades moderadas de unos minutos para producir inflamación dolorosa, cuyos efectos duran por muchos años, y una exposición larga probablemente causaría la pérdida de la vista.

Las radiaciones que tocan los tejidos del cuerpo humano, o cualquier otro organismo, ejercen una influencia que depende de la intensidad, potencia y frecuencia de las mismas. El efecto de la radiación en el protoplasma de las células es estimulante si es de intensidad moderada, y destructiva si de intensidad excesiva. La intensidad de luz destructiva depende grandemente de la cantidad de luz en que está acostumbrado a vivir el organismo. Esos organismos que viven en la obscuridad pueden destruirse con una cantidad de luz igual a la necesaria para la vida de los otros organismos.

Como el hombre ha vivido mucho tiempo a la luz, las células del cuerpo humano pueden resistir más la luz que los gérmenes patógenos, los cuales han vivido en la obscuridad. Por eso la luz, y particularmente los rayos ultraviolados y rayos X, son tan útiles en la destrucción de gérmenes patógenos en el cuerpo humano.

Es probable que la actividad química de la radiación sea una forma de resonancia según la relación que existe entre la frecuencia activa y el peso del átomo o molécula que responde a la vibración. Por eso, mientras un átomo de plata (peso atómico, 108) responde a los rayos cerca del extremo del calor violado del espectro, el átomo de oxígeno (peso atómico, 16) responde solamente a frecuencias mucho más altas. Estas radiaciones cortas producen ozono (O_3) por disociación de algunas moléculas de oxígeno (O_2) en átomos, y estos átomos se unen a las moléculas para formar ozono.

Generalmente los átomos o grupos de átomos más pesados que los de la plata responden a ondas de mayor amplitud de luz roja y ultrarroja, y esto muy bien puede suceder en la actuación de la radiación en la vida de las plantas. La parte de la planta que contiene clorofila, principalmente las hojas, toman ácido carbónico (CO_2) del aire por los estomas, absorben la radiación y convierten su energía en energía química, utilizando esta energía en separar el ácido carbónico, produciendo oxígeno y guardando el carbono para los compuestos complejos de carbono que entran en su estructura.

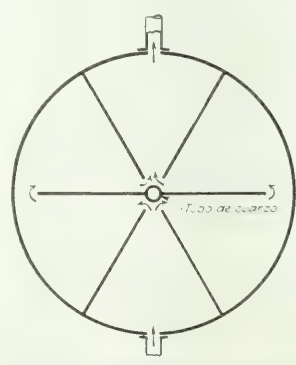


FIG. 3. TABIQUES EN EL DEPÓSITO DE PURIFICACIÓN

Ward fué el primero que demostró que la característica típica de los rayos ultraviolados es la potencia bactericida de estas radiaciones. Ensayó el espectro sobre un plato de agar infectado, y las partes del plato en contacto con el extremo violado no mostraron trazos de colonias, mientras que las partes en contacto con el extremo rojo del espectro desarrollaron culturas.

El sol es la fuente mayor de radiaciones utravioladas. Los lagos y los ríos se desinfectan de la mayoría de la bacteria que contienen por la potencia bactericida que contienen los rayos del sol. Pequeñas cantidades de rayos ultraviolados se producen por casi todas las luces artificiales. Las descargas eléctricas entre electrodos de metal son productores potentes de radiaciones ultravioladas. El metal desintegrado tiene que reemplazarse después que se volatiliza, por el calor del arco. El reemplazamiento es más fácil si el metal desintegrado se condensa fácilmente y puede conseguirse que vuelva, como sucede con el mercurio cuando los electrodos son de este metal. El material en que está encerrado el arco tiene que ser transparente a las descargas de los rayos ultraviolados. El único material que satisface esta condición es el cuarzo fundido. El cristal transparente a la luz es casi opaco a los rayos ultraviolados y no puede utilizarse para este fin.

El punto siguiente es determinar si los rayos ultraviolados esterilizarían el agua; al efecto se colocaron varios gérmenes en agua limpia y se sometieron a la acción de estos rayos. El tiempo necesario para destruir distintos gérmenes se muestra en la figura 2. En las experiencias se ha demostrado que, como la lámpara de vapor de mercurio puede estar a diferentes temperaturas, aumentando o disminuyendo el voltaje en los electrodos, la potencia bactericida de los mismos se aumenta o disminuye. El aumento de vatios, o sea de temperatura, produce mucho mayor aumento del rojo y amarillo que del azul y violado; pero se comprobó que el extremo ultraviolado y el rojo aumentan casi lo mismo.

Si el agua es limpia, es tan transparente como el aire a los rayos ultraviolados. En muchos casos el agua debe filtrarse para librarla de la materia en suspensión y también de materia coloidal, la cual retarda el paso de los rayos. Análisis exactos de agua bien filtrada comprueban casi siempre la presencia de pequeñas cantidades de materia en suspensión de suficiente tamaño para proteger los microbios contra los rayos. Para esterilizar agua de esta naturaleza eficazmente, se comprobó que era conveniente agitarla al pasar por la zona iluminada y exponerla varias veces a la luz de la misma lámpara. La agitación del agua se lleva a efecto de la mejor manera distribuyendo los tabiques en el aparato, como se muestra en la figura 3.

La bacteria patógena junto con el bacilo *coli* revelan su presencia por medio del procedimiento siguiente. Si se colocan en una probeta con una solución de lactosa, la fermentan con desprendimiento de gas. Así es que es muy sencillo investigar la ausencia o presencia de gas en el tubo después de 48 horas de incubación para determinar con certeza la ausencia o presencia de estas bacterias. En cada caso se prepararon tres probetas con agua filtrada y tres probetas de agua esterilizada, y se notó que en la mayoría de los análisis del agua filtrada se comprobó la presencia del bacilo *coli* en los tres tubos. La curva del agua esterilizada es una línea recta con resultados negativos y muestra que el esterilizante de rayos violados ha funcionado eficazmente, destruyendo todos los bacilos *coli* que quedaron después de pasar por los filtros.

Un dato interesante del aparato de rayos violados es que la cantidad de agua que puede esterilizar no varía en progresión aritmética con el número de aparatos. Si la destrucción de gérmenes patógenos depende del tiempo de exposición a un rayo de luz, sería lógico suponer que si un aparato esteriliza 4 metros cúbicos de agua por hora pasando a cierta velocidad por el aparato, al duplicar esta velocidad sería necesario agregar otro aparato en serie con el primero, de modo que el tiempo de exposición en los dos sea igual a la de un aparato a media velocidad, lo que no es así.

Recientes ensayos han comprobado el hecho excepcional e interesante que el agua esterilizada con los rayos ultravioladas retiene propiedades germicidas. Si a una muestra de agua que ha sido esterilizada se le agrega bacteria fresca, el 90 por ciento de esta bacteria se destruye a la hora de estar en contacto con el agua. Lo que había en el agua que los destruyó, en la actualidad, es materia de estudio e investigación.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

Depósitos de hormigón para petróleo

POR R. C. HARDMAN*

LA ESCASEZ de acero durante la guerra y la existencia de una gran cantidad de cabillas de 30 milímetros decidió la construcción con hormigón armado de un depósito para petróleo con capacidad de 55.000 barriles, en la heredad Mount Hope, en la zona del Canal de Panamá, cerca del extremo del Atlántico.

El depósito está situado en una colina de 9,00 metros de alto sobre el nivel del terreno colindante y descansa en una base de arcilla roja. Como medida de protección contra las condiciones variables del suelo, se hicieron los cimientos en forma de parrilla, como se muestra en el grabado, reforzados por arriba y por abajo para resistir el asiento desigual en los lugares poco consistentes y evitar la rotura de la losa del fondo. El diseño de las paredes del depósito es sencillísimo, debido a que éste es circular. Como los cambios de temperatura en el istmo son muy pequeños, no se proveyó para los esfuerzos debidos a ellos; por otra parte, se proveyó para el esfuerzo originado por los deslizamientos. Nótese en los dibujos que el muro está asegurado al pie por debajo y que es independiente de la losa del fondo y sus nervaduras. Entre la losa del fondo y el pie del muro se colocó papel para construcciones y, desde luego, no se utilizaron medios especiales para hacer hermética la unión entre el muro y el pie. En dos depósitos de petróleo proyectados por el autor para la Panamá Gas Company y la Colón Gas Company se empotraron unas tiras de metal en el pie y sobre ellas se construyeron los muros. Se construyeron bases para 17 columnas de $0,90 \times 0,90$ metros para sostener el techo sobre líneas a 45° y separadas entre sí 5,80 metros en los radios. Originalmente se proyectó el techo de madera, con cubierta de alquitrán y grava, pero se cambió más tarde por techo de planchas de acero, como el que se usa en los tanques de acero y es el que se exige en el istmo.

El depósito está provisto de una tubería giratoria de admisión y descarga de 9,00 metros de largo, instalada de tal manera que extrae el petróleo a cualquier profundidad y es manejada por medio de un torno colocado en el techo. La tubería entra al depósito por otro tubo de hierro fundido, con rebordes en la circunferencia para recalcarlo con plomo. Cerca del fondo hay dos registros de hierro fundido con tapas de hierro y un

*Ingeniero de construcciones [illegible] del Canal de Panamá

tubo de desagüe de 76 milímetros, para extraer el agua que se deposita debajo del petróleo. La entrada al depósito se hace por medio de escaleras interiores y exteriores, fijas al muro, y un registro en el techo.

La resistencia del acero utilizado se calculó a 1.125 kilogramos por centímetro cuadrado. El peso del petróleo se tomó como 858 kilogramos por metro cúbico.

Las formas de madera para el depósito se hicieron en secciones de unos 1,80 metros de alto y 3,00 metros de largo, empernadas en la circunferencia, así como las formas interiores y exteriores. El muro se hizo vaciando secciones de 1,80 metros de alto, y una vez fraguado el hormigón, las formas se quitaban, se levantaban y colocaban para la siguiente sección, colocándose cuñas delgadas entre las formas interiores cada vez que se cambiaban, a fin de aumentar la circunferencia para formar el talud de la pared.

Inmediatamente después de quitar las formas, todos los lugares defectuosos se limpiaban y señalaban, y a toda la superficie se daba un enlucido de mortero aplanado con cuchara o plana de acero en el interior y con plana de madera en el exterior. El hormigón se colocaba en la periferia en capas de 30 centímetros de espesor hasta completar la sección de 1,80 metros. En la construcción de otro depósito semejante por el autor, en Colorado, hace varios años, las formas exteriores se construyeron completas, los parales y soportes se colocaron en sus respectivos lugares y los listones de madera se clavaban poco antes de echar el hormigón, de modo que nunca hubo más de 20 centímetros de la parte superior de la forma al hormigón. Este procedimiento puede hacerse continuo por este método.

El hormigón se vació por medio de un canal de descarga, sostenido en la parte inferior por caballetes en forma de escalera, montados sobre dos ruedas colocadas para moverse en una circunferencia, y la parte superior sostenida por una torre sencilla colocada en el centro del depósito. Por medio de la escalera se llevaba a cualquier altura el canal de descarga. Este canal de descarga giratorio se alimentaba por medio de otro canal desde una torre colocada en la base de la colina, con ascensor para izar el hormigón, como se ve en la figura 2, que muestra claramente los detalles de esta construcción.

Las proporciones en que se mezcló el hormigón al empezar fueron 1 : 2½ : 3¾. Estas proporciones se determinaron por G. C. Bunker, y aseguran la mezcla más densa con los materiales obtenibles en el lugar. En la práctica, sin embargo, se notó que la mezcla era extremadamente difícil de vaciar, debido a la falta de fluidez para penetrar en formas conteniendo un por ciento de acero tan grande. Así es que se cambió la piedra picada por grava seleccionada. La mezcla que finalmente se adoptó fué 1 : 2 : 4, siendo la grava de 6 a 50 milímetros, abundando más la de tamaño menor. Los ensayos hechos de esta mezcla mostraron una resistencia final a la compresión de 138 a 157 kilogramos por centímetro cuadrado (tres ejemplares) a los 29 días, y un promedio de 203 kilogramos por centímetro cuadrado a los 28 días.

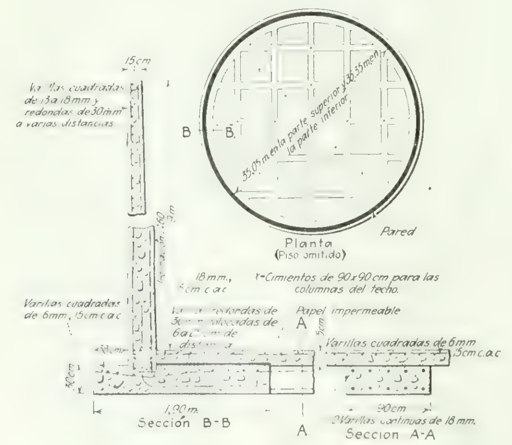


FIG. 1. DETALLES DEL DEPÓSITO DE HORMIGÓN

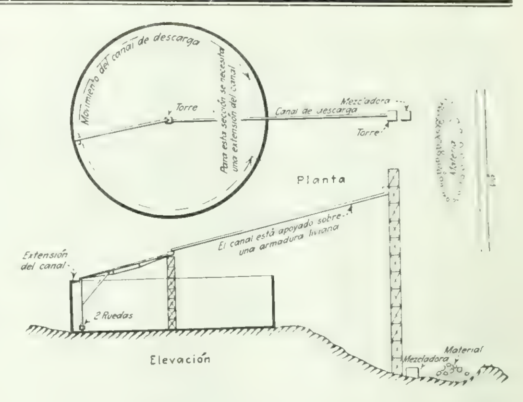


FIG. 2. APARATOS PARA EL VACIADO DEL HORMIGÓN

Se deseaba utilizar cal hidratada para hacer impermeable el depósito y para asegurar la mejor colocación del hormigón, pero no se encontró en todo el istmo. Terminado el depósito, se llenó de agua, la cual sobrecargó el depósito en un 16 por ciento, y se mantuvo lleno durante dos semanas. En los primeros días hubo numerosos escapes de agua, los cuales finalmente cesaron. Entonces se vació y secó completamente y se trató interiormente de acuerdo con las especificaciones del Bureau of Yards and Docks, Navy Department (Negociado de Astilleros y Muelles del Departamento de Marina), para depósitos de hormigón para petróleo.

Este tratamiento consiste en dar una mano de una solución de florosilicato de cal (4 litros para cada 10 metros cuadrados) a 60 centímetros de alto desde el fondo. Después de 24 horas, para secarse, se dieron tres manos de barniz de espato con 20 por ciento de espíritu volátil mineral (hidrato de carbono destilado), a una presión de 4,2 kilogramos por centímetro cuadrado, a intervalos de 24 horas (4 litros por cada 20 metros cuadrados.

Sobre 60 centímetros de alto y hasta el techo el florosilicato de cal se aplicó como se dice más arriba, y con 24 horas de intervalo se aplicaron dos manos de gluten (4 litros para cada 40 metros cuadrantes).

El depósito se llenó gradualmente de petróleo, pero no obstante se desarrollaron algunos escapes pequeños, los cuales cesaron después.

El proyecto y construcción del depósito se llevó a efecto por el personal de la División de Construcciones Civiles del Canal de Panamá, con el señor Hartley Rowe como inspector, T. C. Morris, ayudante, y el que este escribe como autor del proyecto.—*Engineering News-Record.*



Reglas del Electric Power Club

Reglas adoptadas como norma para la fabricación de maquinaria eléctrica en los Estados Unidos y nomenclatura eléctrica

[Invitamos a los especialistas que estén familiarizados con la terminología usada por la International Electro-Technical Commission a que tomen parte en la discusión de la nomenclatura eléctrica. Cualquier corrección que sea determinada previa una discusión cualquiera entre los lectores será publicada en "Ingeniería Internacional," con el fin de llegar a términos y definiciones definitivas.]

MOTORES Y GENERADORES
(Continuación)

VII. PARTES DE UN MOTOR MONOFÁSICO

(1276)—*Split-phase winding:*
Devanado de fase auxiliar.
Arrollamiento primario auxiliar usado en los motores monofásicos para, en combinación con el arrollamiento de marcha normal, producir el necesario par de arranque.

(1277)—*Centrifugal starting-switch:*
Interruptor centrífugo de arranque.
Mecanismo automático, accionado por la fuerza centrífuga, y usado generalmente con los motores de inducción de fase auxiliar para desconectar o abrir el circuito del devanado de arranque después de que el rotor ha alcanzado una velocidad determinada, y cerrar dicho circuito o conectarlo antes de que la velocidad del rotor llegue a anularse.

(1278)—*Centrifugal clutch:*
Embrague centrífugo.
Accesorio automático usado a menudo con motores de fase auxiliar, el cual está dispuesto de manera que permite a la parte movible del motor girar independientemente del eje en tanto que la velocidad sea menor que cierta velocidad determinada; y una vez que ésta es alcanzada, conecta el eje para que éste gire y transmita la potencia del motor.

(1279)—*Short-circuiter:*
Accesorio para circuitos cortos.
Aparato que funciona por fuerza centrífuga y se usa en algunos tipos de motores monofásicos de colector para poner en movimiento el mecanismo que hace el circuito corto con las láminas del colector. Este mismo accesorio es usado en otros motores para aflojar la tensión de los muelles de los portaescobillas.

APARATOS INDUSTRIALES DE GOBIERNO

(1500)—*Electric controller:*
Reguladores eléctricos.
Aparato o grupo de aparatos que sirve para gobernar, en forma determinada de antemano, la energía eléctrica suministrada a alguna máquina o aparato que es el que se trata de gobernar.

Nota.—El aparato gobernado es generalmente un motor; pero la definición dada comprende el gobierno de generadores eléctricos, aparatos de calefacción, o cualquier otro aparato que requiera aproximadamente la misma clase de gobierno que la requerida por los motores industriales.

(1501)—*Full magnetic controller:*
Regulador magnético por electroimanes.
Regulador cuyos movimientos esenciales son verificados sólo por medio de electroimanes.

(1502)—*Manual controller:*
Regulador que se maneja con la mano.
Regulador cuyas funciones principales son hechas con la mano.

(1503)—*Semimagnetic controller:*
Regulador semimagnético.
Regulador en el cual parte de sus movimientos esenciales son verificados por electroimanes y parte por otros medios.

Nota.—Por movimientos esenciales se entiende aceleración, retardo, cerrar el circuito de línea, invertirlo, etcétera.

(1504)—*Master switch:*
Interruptor principal.
Aparato que sirve para gobernar la acción de los contactos y aparatos auxiliares de un regulador eléctrico.

Nota.—Este interruptor puede ser automático, como, por ejemplo, un interruptor de flotador, o un regulador de presión. Puede moverse con la mano, como, por ejemplo, un cilindro, un pulsador, o un interruptor de cuchillo, etcétera.

(1505)—*Magnetic contactor:*
Contacto magnético.
Aparato que funciona magnéticamente, y se usa para establecer o interrumpir repetidas veces un circuito eléctrico.

(1506)—*Low-voltage protection:*
Protección contra escaso voltaje.
Protección suministrada por un aparato, que, al disminuir o faltar por completo el voltaje, interrumpe y mantiene abierto el circuito principal.

(1507)—*Low-voltage release:*
Escape de escaso voltaje.
Aparato por medio del cual, al disminuir o faltar por completo el voltaje, se interrumpe el circuito principal, sin que por ello se impida que pueda restablecerse dicho circuito cuando el voltaje vuelve a las condiciones normales.

(1508)—*Phase-failure protection:*
Protección contra la falta de alguna de las fases.
Llámase así la protección suministrada por un aparato que funciona al faltar la energía en uno de los hilos de una línea polifásica, efectuando la interrupción de los otros hilos.

(1509)—*Phase-reversal protection:*
Protección contra inversión de fases.
Protección suministrada por un aparato que, funcionando al invertirse la relación de fases en un circuito polifásico, ocasiona y mantiene la interrupción de energía en los demás circuitos.

(1510)—*Relay:*
Relevador.
Aparato que, funcionando al variar alguna de las características de un circuito eléctrico, ocasiona que otros aparatos funcionen en el mismo o en otro circuito.

(1511)—*Resistance:*
Resistencia.
La posición que un cuerpo o substancia presenta al paso, a través del mismo, de una corriente eléctrica, transformando la energía eléctrica en calor; es recíproca de la conductancia.

(1512)—*Resistive conductor:*
Hilo de resistencia.
Conductor usado por sus propiedades de resistencia eléctrica.

(1513)—*Resistor:*
Resistencia.
Conjunto de una o más unidades que poseen la propiedad de resistencia eléctrica. Se usa en los circuitos eléctricos para la protección, acción o gobierno del circuito.

(1514)—*Rheostat:*
Reóstato.
Resistencia provista de medios para hacer variar el valor de la resistencia.

(1515)—*Constant-torque resistor:*
Resistencia al esfuerzo de rotación.
Resistencia usada en el circuito de un inducido para que la intensidad de la corriente permanece prácticamente constante para toda la escala de velocidades.

(1516)—*Fan-duty resistor:*
Resistencia en abanico.
Resistencia para ser usada en el circuito de un inducido o rotor en el cual la corriente es aproximadamente proporcional a la velocidad del motor.

(1517)—*Abbreviations:*

Abreviaturas.

En los diagramas del Electric Power Club se usan las abreviaturas siguientes:

Armature (inducido)	Arm.
Ammeter (amperímetro)	Am.
Voltmeter (voltímetro)	Vm.
Indicating wattmeter (vatímetro indicador)	Wm.
Integrating wattmeter (vatímetro de integración)	Whm.
Power factor meter (contador de factor de potencia)	Pfm.
Series field (campo en serie)	Serf.
Shunt field (campo en derivación)	Shf.
Resistor (resistencia)	Res.
Brake (freno)	Br.
Rheostat (reóstato)	Rheo
Switch (interruptor)	Sw.
Transformer (transformador)	Trans.
Push button (interruptor de botón)	P. B.
Float switch (interruptor de flotador)	Fl. Sw.

(1518)—*Starter:*

Aparato de arranque.

Un aparato de arranque es un accesorio usado para acelerar un motor hasta su velocidad normal, en una sola dirección de la rotación.

Nota.—Un aparato proyectado para el arranque de un motor en ambos sentidos de rotación, se llama "regulador."

(1519)—*Automatic starter:*

Aparato de arranque automático.

Aparato dispuesto para gobernar automáticamente la aceleración de un motor.

(1520)—*Overload protection:*

Protección contra sobrecargas.

Protección suministrada por un aparato que funciona con un exceso en la intensidad de la corriente y ocasiona y mantiene la interrupción de la energía eléctrica suministrada al aparato bajo gobierno. Cuando este aparato forma parte de un regulador en unión de un motor eléctrico, la protección contra sobrecargas deberá efectuar la interrupción del circuito en el caso de cualquier sobrecarga, pero pudiera no estar dispuesto para hacerlo en el caso de un circuito corto.

(Continuará.)

Materiales refractarios para hornos eléctricos

EN LA última reunión anual de la Association of Iron and Steel Electrical Engineers de los Estados Unidos el comité sobre hornos eléctricos informó respecto a los detalles del trabajo de dichos hornos; en esa reunión se discutieron varios puntos de importancia, así como los informes sobre hornos para acero de herramientas, acero rico en carbón, aleaciones de acero, piezas fundidas de acero y piezas vaciadas de fundición de hierro maleable.

El señor E. T. Moore es presidente de este comité, y su informe sobre electrodos y ladrillos refractarios es muy interesante, especialmente en vista de los artículos publicados en "Ingeniería Internacional" que forman parte del estudio del horno eléctrico para la reducción de metales en varias formas. Recuérdese que hace poco publicamos un artículo sobre la fabricación de ladrillos corrientes, Nos. 5 y 6 del tomo 4, y otros artículos sobre la fabricación y uso del ladrillo refractario se publicarán muy en breve.

El comité sobre hornos eléctricos ha enviado un cuestionario a los que utilizan esta clase de hornos y ha obtenido las respuestas siguientes:

Los ladrillos refractarios de sílice se usan más que los de cualquier otro material, porque su punto de fusión es muy alto, siendo aproximadamente el del platino, o sea 1.750 grados C., resistiendo perfectamente hasta unos 1.700 grados C. Estos ladrillos son perfectamente adaptables para techos por tener una dilatación cuando se calientan de 2 por ciento, lo cual permite la conservación de los techos planos. Los ladrillos se fabrican de cuarcita, con 95 a 99 por ciento de sílice (SiO_2), debiendo contener por lo menos 95 por ciento de sílice, a fin de resistir las temperaturas altas.

Los ladrillos de sílice deben colocarse en una mezcla silícea como argamasa, pues que todos los ladrillos refractarios deben ponerse con mezcla de la misma composición de los ladrillos, para evitar la fusión de ésta.

Los ladrillos de magnesita cada día encuentran mayor aplicación para aquellos lugares del horno que están en contacto directo con la hornada y para lugares expuestos a temperaturas más altas. La magnesita, pulverizada finamente, se calcina de tal manera que se consolida, y después se le da forma por medio de alta presión hidráulica. Como se contrae grandemente al calentarla, se calcina nuevamente antes de utilizarse y entonces puede guardarse en almacén sin temor a que se eche a perder por la absorción de humedad.

Con los ladrillos de magnesita debe usarse una mezcla básica, y las hiladas deben colocarse lo más unidas posible, a fin de asegurar homogeneidad y evitar que las uniones, por causa de dilatación, no se conserven unidas y ofrezcan grandes superficies al ataque de substancias nocivas. Debe notarse que bajo la influencia de otras substancias a altas temperaturas ciertos materiales refractarios se deshacen. La regla siguiente debe observarse al pie de la letra: En presencia de substancias básicas y ácidas úsense materiales ácidos.

Debe tenerse cuidado especial en la construcción de las paredes laterales en un horno y no hacerlas demasiado altas, porque esto dificultará componer o remediar las partes deterioradas.

En la construcción del cubilote de los hornos se ha obtenido un gran éxito con la dolomía. Esta es un carbonato doble de cal y magnesia y cuando se calcina forma un material refractario muy bueno, pero debe mezclarse con brea o alquitrán antes de apisonarlo en el horno, usándose tan pronto como sea posible por la cal que contiene ($CaCO_3MgCO_3$), pues que ésta absorbe humedad del aire y se hidrata.

Es interesante el hecho que casi todos los que usan el horno eléctrico prefieren el techo de bóveda circular con ladrillos silíceos de 23 centímetros.

Una de las respuestas informa que se ensayaron ladrillos silíceos grandes con resultados negativos. Otro informante, que utiliza un horno eléctrico para piezas fundidas de acero, dice que usó ladrillos refractarios corrientes en vez de los de sílice, porque los ladrillos de sílice que ellos usaban sólo resistían 45 hornadas, mientras que los ladrillos refractarios corrientes resistían 100 hornadas. De un horno en que se trabaja acero de alta calidad se informa que sólo se obtuvieron 18 hornadas con el ladrillo de barro refractario de 23 centímetros, de lo cual se deduce que hay diferencia en el resultado en distintos hornos, y también puede ser por la argamasa o la forma de la bóveda que se usó.

En cuanto al revestimiento del horno, casi todos los que los usan recomiendan el ladrillo de magnesita hasta la línea de las escorias y ladrillos de sílice sobre ella. En algunos hornos que trabajan piezas fundidas de acero los ladrillos de sílice se usan en toda la extensión del horno. El promedio de duración del revestimiento es de 70 a 150 hornadas. El promedio es menor de 100, y así es que la duración máxima será de unas 108 hornadas. Esto es muy interesante, porque hace más clara la necesidad de mantener una cantidad regular de repuesto de ladrillo refractario de magnesita o sílice tan pronto como el horno empieza a funcionar.

Electrodos.—El diámetro de los electrodos varía considerablemente desde 20 a 60 centímetros para los de

carbón y de 22 a 30 centímetros para los de grafito. El consumo de los electrodos de carbón varía de 13,60 kilogramos a 22,65 kilogramos por tonelada de producto; y el promedio para todos los hornos es de 18,12 kilogramos. El promedio de los de grafito es de 6,80 kilogramos ó 0,75 de 1 por ciento. Hay algunos promedios más bajos que éstos. En un caso el promedio de los electrodos de grafito se redujo a 0,6 de 1 por ciento del peso del producto. Hay mucho interés en los electrodos de antracita.

Parece que una de las dificultades de los electrodos de antracita calcinada es la falta de resistencia a la tracción, debida a los cruceros del carbón, que son verticales y horizontales, siendo imposible hasta ahora fabricar un electrodo con cruceros solamente en sentido horizontal. Ultimamente se han hecho algunos electrodos de carbón amorfo y un material duro de consolidación, el cual aumenta considerablemente la densidad del mismo; aunque solamente han estado en uso unos seis meses, los informes preliminares indican una gran reducción en el número de electrodos rotos. Si se obtuviera la forma de colocar el material de los electrodos de tal manera que se evitaran los cruceros, sin duda que se eliminarían casi todas las roturas.

No se presentaron muchos informes sobre el uso de la corriente en los distintos tipos de hornos, pero se expresó que el consumo de energía eléctrica varía, en los hornos de inducción para latón, de 174 kilovatios hora por tonelada en trabajo continuo hasta 240 ó 500 kilovatios hora por trabajo intermitente, en hornos de arco y resistencia.—*De un informe del Electric Furnace Committee.*

Electrodos para hornos eléctricos

POR WALTER L. MORRISON

LOS electrodos de carbón para hornos eléctricos se dividen en dos clases: electrodos de grafito y electrodos de carbón amorfo. Los electrodos de esta última clase se subdividen a su vez en dos o más grupos, según sea el procedimiento empleado en su fabricación. El método que se describe en este artículo es el llamado "procedimiento de pisón."

Según este procedimiento, el electrodo se prepara apisonando o prensando el material en un molde, de donde se saca para "curarlo," llevándolo en seguida al horno de calcinación, donde se calcina para eliminar las materias volátiles. Las materias primas que se emplean consisten de productos carbonosos mezclados con algún material aglutinante, tal como brea o alquitrán, que tienen que ser íntimamente mezclados con el material carbonoso.

MATERIA PRIMA

Alquitrán.—El alquitrán que se emplea en la preparación de los electrodos de carbón amorfo debiera ser el llamado alquitrán de hulla puro y de la mejor calidad. El alquitrán debe contener por lo menos un 40 por ciento de carbón fijo, y el residuo de coque debe ser consistente y tenaz. El alquitrán de petróleo sin refinar y el conocido como alquitrán de asfalto no se prestan para la fabricación de electrodos.

El olfato distingue fácilmente el alquitrán de hulla del alquitrán de asfalto, pero el mejor método de identificarlo consiste en volatilizar en un crisol una pequeña cantidad de cada uno; el alquitrán de hulla deja como residuo un coque grueso y denso, mientras que el coque que deja el alquitrán de asfalto es muy poroso y quebradizo, del cual es muy difícil extraer las materias volátiles. La temperatura durante la volatilización no debe ser muy alta; el alquitrán de hulla de buena calidad desprende su materia volátil a unos 315 grados C., mientras que el alquitrán de asfalto pierde su último vestigio de materia volátil a una temperatura mucho más alta. El alquitrán de hulla que se emplea en la preparación de electrodos es el que tiene un punto de fusión de 65,6 a 93,3 grados C. El alquitrán líquido empleado en este procedimiento es también un producto de la hulla. Este material es el producto sin refinar corriente, cuyo residuo de carbón fijo es de 25 a 35 por ciento. Este alquitrán debiera secarse completamente antes de usarlo, con el objeto de extraerle la humedad. El residuo de coque es muy semejante al que deja el alquitrán consistente de hulla, pues, como aquél, es denso y tenaz.

Carbón.—La antracita es uno de los mejores carbones que conocemos para la fabricación de electrodos de carbón amorfo. Este producto es muy denso y permanece así aún después de su calcinación, tanto más cuanto dicho carbón contiene una baja cantidad de materia volátil.

El carbón debiera ser de la mejor calidad procurable, con un alto por ciento de carbón fijo, pobre en cenizas y tan libre de impurezas como sea posible. El carbón fijo debe llegar a un 80 por ciento o más, y las cenizas debieran ser menos de 5 por ciento, y con preferencia menos de 3 por ciento. El autor ha empleado carbones cuyas cenizas han llegado hasta 10 ó 12 por ciento. Cuando se usan carbones de calidad inferior, es conveniente mezclarlos con materias carbonosas apropiadas y que sean pobres en cenizas, tales como carbón de petróleo, o grafito de buena calidad, con el objeto de reducir la cantidad de cenizas en el electrodo.

Coque.—El coque ordinario no es un material esencial para la fabricación de electrodos. Muchas veces se ha tratado de emplear el material conocido como residuos de petróleo, que resulta de la fabricación de gas empleando como combustible petróleo sin refinar. El coque de petróleo, si se prepara como es debido, da resultados satisfactorios cuando se le mezcla antracita.

El llamado carbón de petróleo es muy semejante al negro de humo; pero, con la diferencia de tener mayor cantidad de materia volátil, es muy fino y poroso. Cuando este producto se mezcla con un material aglutinante, requiere la cantidad que forme una mezcla que permita el apisonado, para que el electrodo al calcinarse no se agriete. El electrodo tiene también la tendencia de desmoronarse una vez que se le instala.

También se ha ensayado el coque de fundición; pero, debido a que este material es tan poroso y tiene tantas cenizas, su conductibilidad es muy baja comparada con los otros materiales.

Grafito.—El grafito es un material ideal para la fabricación de electrodos, pero desgraciadamente la mayor parte de los grafitos naturales se presentan con tantas impurezas que sería necesario refinarlos, procedimiento demasiado costoso para emplearlo en la fabricación de un artículo tan barato como son los electrodos.

El grafito artificial, según parece, es la única solución para la fabricación de electrodos. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que los electrodos que se hacen con este material no poseen tan alto grado de conductibilidad eléctrica como los hechos con carbón amorfo, "grafitándolos" después, como en el caso del electrodo Acheson.

Una gran cantidad del carbón que se emplea en la calcinación eléctrica se convierte en grafito, el cual con-

tribuye eficazmente a la duración y conductibilidad del electrodo. El grafito, además, resiste la oxidación mucho mejor que el carbón amorfo.

Preparación de las materias primas

Brea y alquitrán.—La brea y el alquitrán se usan en estado líquido. La brea se calienta en un depósito grande por medio de un serpentín o camisa por donde se pasa vapor con el objeto de eliminar la humedad y aceites volátiles. Si esto no se efectúa, al mezclar la brea con el alquitrán caliente, este último hervirá y hasta puede incendiarse.

La preparación de la brea y del alquitrán depende en gran parte del tamaño de los electrodos y de la instalación en general. No debe usarse demasiada brea, pues entonces el electrodo no podrá manipularse durante su preparación. Si se hace totalmente de alquitrán, la mezcla será demasiado dura para trabajarla como es debido y será difícil de obtener uniformidad. El alquitrán sin mezclar produce un electrodo demasiado quebradizo y propenso a romperse durante el enfriamiento o mientras se le cura. La temperatura del local en que se fabrican los electrodos tiene cierta influencia respecto a la proporción entre la brea y el alquitrán. Durante el invierno debe emplearse mayor proporción de brea que durante el verano, a no ser que el local esté provisto de calefacción o de hornos de calentar.

El carbono fijo o residuo de coque que se encuentra en la mezcla de alquitrán y brea debiera variar entre 30 y 40 por ciento. El autor ha obtenido excelentes resultados con una mezcla que varía entre 35 y 40 por ciento de carbón fijo. Este equivale a una parte de brea por dos o tres de alquitrán.

El alquitrán y la brea se mezclan en un gran depósito provisto de un serpentín de vapor que mantiene la mezcla en estado líquido. Una cierta cantidad de esta mezcla se agrega al carbón en polvo, el que se calienta de antemano y se mezcla en seguida hasta conseguir una incorporación perfecta.

Calcinación del carbón

La calcinación de las materias primas tiene por objeto reducir la cantidad de materias volátiles, evitando así la contracción y agrietamiento en el electrodo acabado.

Hay varios modos de efectuar la calcinación, ya sea en retortas, hornos, tubos o hornos de resistencia eléctrica.

Es muy importante en este procedimiento que el material, durante el período de calcinación y el enfriamiento, no quede en contacto con el aire, pues la oxidación aumenta la proporción de cenizas. Además, y con el objeto de reducir las materias volátiles de 1 por ciento o, si es posible, a 0,5 por ciento, es necesario que el calor sea de suficiente intensidad.

La temperatura necesaria para llevar a efecto este tratamiento debe ser por lo menos de 700 grados C., o aun mejor, 805 grados C. Toda la mezcla debe someterse a una misma temperatura, y los resultados deben comprobarse por medio de pirómetros. De vez en cuando deben también efectuarse análisis, cuyo efecto es saber exactamente la condición del material antes de proseguir con la fabricación. Uno de los mejores métodos de calcinación que se conoce consiste en el empleo de hornos de resistencia eléctrica.

Horno para calcinar

Se conocen dos tipos de hornos de resistencia eléctrica, el vertical y el horizontal. El primero es un horno intermitente y se asemeja mucho a los hornos de "carborundum," y el segundo es un horno con tiro que puede funcionar continuamente. El carbón, en estos últimos hornos, se descarga por arriba y después de la calcinación se extrae por el fondo.

El horno tiene de 6 a 12 pies de altura por 1,20 a 1,82 metros de diámetro y está formado por una camisa de hierro de las correspondientes dimensiones. La parte superior del horno, donde se efectúa la calcinación, está forrada, mientras que la inferior está desprovisto de todo revestimiento, con el objeto de enfriar el material calcinado antes de retirarlo del horno y evitar así la oxidación.

La corriente que entra al horno se regula extrayendo el carbón calcinado del fondo del horno aunque aquélla es demasiado intensa. Esto permite que el carbón sin preparar pase hacia abajo, aumentando así la resistencia de la masa entre los bornes de los dos electrodos.

La antracita posee gran resistencia a la corriente eléctrica, pero cuando ha perdido su materia volátil dicha resistencia disminuye considerablemente. El horno, en general, funciona a entera satisfacción y con sólo una pequeña fluctuación en la corriente. La energía que consume por tonelada de carbón varía entre 360 y 750 kilovatios hora, según sea el tamaño de la instalación y la cantidad de grafito que se produce.

Se conocen dos tipos de hornos de tiro. Uno está provisto de dos anillos de carbón, aislados de la camisa del horno y que actúan como electrodos conductores de la corriente. Los electrodos están distanciados de 813 milímetros a 1,524 metros, según sea la tensión de la corriente. Cuando se emplea este tipo de horno es conveniente instalar un transformador provisto de varios enchufes para cambiar de voltaje. Los voltajes más recomendables son de 409, 609, 809 y 1.009 voltios; el menor voltaje se usa para trabajos corrientes. Al empezar el horno debe hacerse funcionar con un material carbonoso que sea buen conductor de la electricidad. La parte superior del horno, con excepción de los anillos de carbono, está revestida de un material aislador.

El otro tipo de horno de tiro está provisto de electrodos centrales en la parte superior y en la inferior. El electrodo inferior es fijo, y la abrazadera y los bornes están protegidos de los materiales calientes que bajan hasta el fondo. El electrodo superior es móvil y permite así regularlo, algo muy conveniente cuando se dispone de un solo voltaje.

La calcinación de carbón necesita una corriente de gran intensidad y de poca tensión. Para obtener los mejores resultados el voltaje no debe exceder de 60 voltios en el caso de trabajos ordinarios a no ser que el horno sea de dimensiones extraordinarias. La intensidad de la corriente en el tiro y entre los electrodos debiera ser de 0,72 a 1,45 amperios por centímetro cuadrado de área transversal del tiro. Este tipo de horno se ha perfeccionado con el objeto de quemar carbón menudo, cuyo precio es muy reducido. Este horno no funciona tan bien con carbón en aglomerados, como acontece con el horno de electrodos de anillos, debido a que las aberturas en el tiro son más reducidas a causa de los electrodos centrales, los cuales producen una desviación del tiro.

Si el horno con electrodos de anillos se calienta con carbón menudo, la corriente eléctrica pasa muy próxima al revestimiento del horno, y el intenso calor que genera la corriente lo destruye rápidamente. Esto implica separaciones muy frecuentes, y llega un momento que, a causa de la mala condición del horno, el carbón producido es de mala calidad. Si la corriente se pasa

por el eje central del horno, el calor excesivo en el centro del carbón no causa daño alguno al material; por el contrario, es beneficioso, pues contribuye a la formación de grandes cantidades de grafito artificial.

Durante el trabajo el horno de calcinación debe permanecer bajo la vigilancia del laboratorio, donde deben ser hechos frecuentes análisis para determinar el estado de la fundición y descubrir así cualquier imperfección en el horno. El mejor método de llevar esto a efecto es sacar una muestra de cada hornada. Es muy útil un amperímetro registrador para obtener la producción del horno.

El proyecto y construcción de los moldes depende del procedimiento empleado en la fabricación del electrodo. En el caso de los moldes hechos en mitades basta que el electrodo sea apisonado. Después de esto se sueltan las grapas de sujeción y se saca el electrodo. El molde hecho en mitades no es suficientemente fuerte para ejercer sobre él grandes presiones.

Los electrodos de grandes dimensiones son tan pesados y largos que es necesario calcinarlos. Para esto se usa gas, petróleo o carbón en el horno de calcinación.

Las materias primas que se calcinan se pulverizan primeramente en un tiesto libre de humedad y se mezclan con brea para eliminar el aire que contengan. Si la cantidad de brea es excesiva, producirá mucha contracción en las materias primas.

El pisón es de hierro, el cual debe levantarse cada vez más alto a medida que el molde se va llenando.

Calcinación de los electrodos

Para la calcinación los electrodos se colocan verticalmente y se empaquetan con material carbonoso, el cual es más o menos poroso para permitir el encaje de los gases volátiles que se desprenden del electrodo.

El material deberá prensarse alrededor de los electrodos, y además cubrirse por los extremos hasta cierta profundidad.

El fuego deberá aumentarse gradualmente, y cuando la temperatura del horno llegue a 315 grados C. debe mantenerse así durante 2 a 4 días, según sea el tamaño del electrodo. Esto tiene por objeto desalojar la mayor parte de la brea, la cual a esta temperatura empieza a salir sin perjudicar la conductibilidad del electrodo. La temperatura puede ahora elevarse pausadamente hasta 700 ó 760 grados C., temperatura que se mantiene así hasta que el punto más frío del horno ha llegado a 700 grados C. El encendido del horno necesita de 7 a 10 días, requiriendo calcinación total de 14 a 17 días.

Si la temperatura sube con mucha rapidez, y antes de que las materias volátiles se desalojen del electrodo, la volatilización del alquitrán causa frecuentemente fractura y grietas en el electrodo, y muy a menudo su estructura se asemeja a la de un panal, perjudicándose así su conductibilidad eléctrica. Las grietas en la superficie del electrodo son causa de una mezcla mal hecha, de exceso de materias volátiles o de mala calcinación.

Datos para la experimentación

Los electrodos que poseen una gran cantidad de materia volátil no son adecuados para el horno eléctrico. Cuanto menor esta cantidad, tanto mejor el resultado.

Los electrodos se hicieron con carbón de gasómetro, pero en la práctica resultaron muy poco satisfactorios. En primer lugar el carbón es tan fino que parece una esponja y absorbe gran cantidad de brea antes de poder trabajarse. Después de moldear el electrodo es muy difícil sacarlo del molde, pues carece de consistencia para soportar su propio peso. Durante la calcinación del electrodo la contracción fué tal que dió origen a grietas transversales. La cantidad de materia volátil en el electrodo acabado fué también muy subida. Los últimos restos de materia volátil es muy difícil de extraer, y ésta es una propiedad peculiar a todos los productos derivados del petróleo.

Alguien ha propuesto hacer aglomerados del carbón que resulta de la preparación de gas usando el alquitrán como aglutinante, quemando después los aglomerados a una temperatura muy alta con el objeto de formar pedazos macizos de material que sirvan de base, material que en seguida se pulveriza y tamiza para usarse después como material principal en la proporción de electrodos. Esto da resultados bastante satisfactorios, pero el procedimiento es muy caro, haciendo el costo del electrodo mucho más subido que cuando se usan otros materiales que tengan mejor estructura. La única razón por qué se usa el carbón de gasómetro se debe a su consistencia y a la poca cantidad de cenizas. Cierta clase de trabajos electroquímicos requieren electrodos de gran fuerza y con poca cantidad de cenizas. En estos casos el procedimiento ya descrito puede ser de alguna utilidad, pues para la fundición ordinaria no tiene valor práctico debido a lo caro de la preparación de los materiales.

En la preparación del carbón para la fabricación de electrodos se emplean muchos métodos de calcinación, pero nos decidimos por el horno eléctrico de calcinación, el cual produjo carbón calcinado cuya materia volátil era menos de 0,5 por ciento.

Las primeras calcinaciones de los electrodos se llevaron a efecto, empaquetando éstos en posición vertical y colocándolos en seguida en un hogar grande, empleando coque triturado, que se cubrió con barro para protegerlo de la oxidación. Varios de los electrodos no se utilizaron a causa de las grietas transversales y en algunos casos se deterioraron completamente durante la calcinación.

El lote siguiente de electrodos de 25 centímetros se empaquetó en tubos de hierro de 36 centímetros, que se colocaron a lo largo de los hornos. De este electrodo no se perdió ninguno.

Más tarde se construyó un horno con seis cámaras de 64 centímetros, 1,42 metros y 3 metros de profundidad, hechas de ladrillos refractarios. Estas cámaras se construyeron para recibir electrodos de 44 centímetros de diámetro por 2,44 metros de largo.

El encendido de estos hornos se hace por los costados de las cámaras y funcionando a entera satisfacción. Debe ponerse mucha atención al encendido, pues el éxito del procedimiento depende en gran parte de los cuatro días que se emplean para encender el horno. Durante este período, la temperatura de la cámara que contiene el electrodo no debe exceder de 343 grados C.

La contracción de los electrodos durante la calcinación no es muy grande cuando aquéllos han sido apisonados, pero varía más o menos según sea la mezcla empleada, la presión a que se sometieron los electrodos durante el apisonado y las condiciones de calcinación. Sin embargo, este punto en la fabricación de electrodos tiene la importancia que tiene la conductibilidad eléctrica, la resistencia para los cambios rápidos de temperatura y para la oxidación durante el servicio.

Se han ensayado muchos métodos para cubrir los electrodos con el objeto de prolongar su duración, pero el autor no ha encontrado ni ha oído decir de ninguno de éstos cuyos resultados hayan sido satisfactorios.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*



El almacenaje de carbón bituminoso

POR O. P. HOOD*

EL ALMACENAJE de carbón es generalmente un asunto de mucha gravedad e importancia. Los métodos que actualmente se usan en la práctica se han descrito minuciosamente en un folleto editado por la Estación Experimental de la Universidad de Illinois titulado "El almacenaje de carbón bituminoso," por H. H. Stoek.

La combustión espontánea del carbón es lo más importante al considerar el almacenaje de este combustible, pues este fenómeno y sus efectos son bien conocidos por todo ingeniero. A pesar de todo, y afortunadamente, dicho fenómeno acontece raras veces. Si se llevara cuenta del número de veces que una misma porción de carbón se almacena por un período de varias semanas, el costo de estas varias operaciones en un año alcanzaría a varios millones. El número de combustiones espontáneas en estas operaciones, sin embargo, es relativamente pequeño, y el riesgo proporcional por tonelada es muy insignificante.

Cuando la cantidad de carbón es sólo de unas cuantas toneladas, los casos de combustión espontánea son sumamente raros. Este fenómeno no se presenta en el caso de la antracita y muy raras veces el consumidor de pequeñas cantidades de hulla tiene dificultades con el problema de que nos venimos preocupando.

Este asunto, en verdad, sólo tiene importancia en aquellos casos en que el almacenaje de carbón se hace en grandes cantidades, tales como las reservas para el servicio público y grandes industrias.

Sin embargo, es muy conveniente conocer las causas que originan estas combustiones, pues su conocimiento permitirá no sólo dictar reglas para almacenar carbón sin peligro de que se produzca ningún incendio espontáneo, sino que en el caso de que esto aconteciera se sabrá mejor en donde está el fuego y como atacarlo.

Lo que todo el mundo necesita con respecto al almacenaje de carbón son instrucciones sencillas y concisas para el almacenaje seguro del combustible. Desgraciadamente, el asunto es demasiado complejo para ofrecer una solución sencilla. Muchos de los factores que entran en el problema son difíciles de determinar, pues todavía carecemos de medios prácticos para efectuar medidas cuantitativas. Para el análisis de estos factores se requieren conocimientos de química, física e ingeniería, y a menudo acontece que la persona en contacto

*Ingeniero en jefe de la U. S. Bureau of Mines.

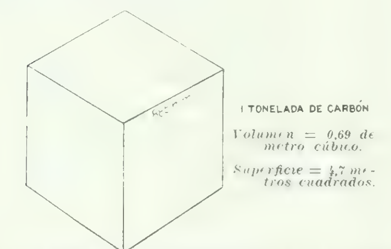


FIG. 1. VOLUMEN Y SUPERFICIE DE UNA TONELADA DE CARBÓN

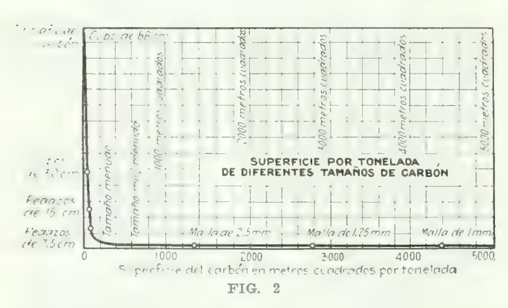


FIG. 2

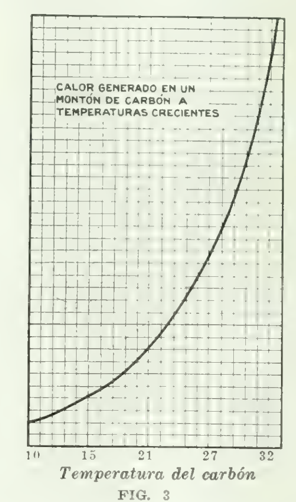


FIG. 3

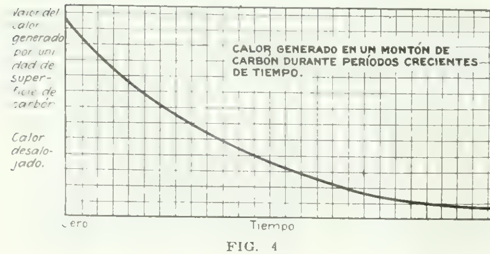


FIG. 4

Valor probable del calor generado por unidad de superficie del carbón.

Calor sin desalojar

CALOR GENERADO EN UN MONTÓN DE CARBÓN EN PERIODOS CRECIENTES DE TIEMPO Y A TEMPERATURAS TAMBIÉN CRECIENTES

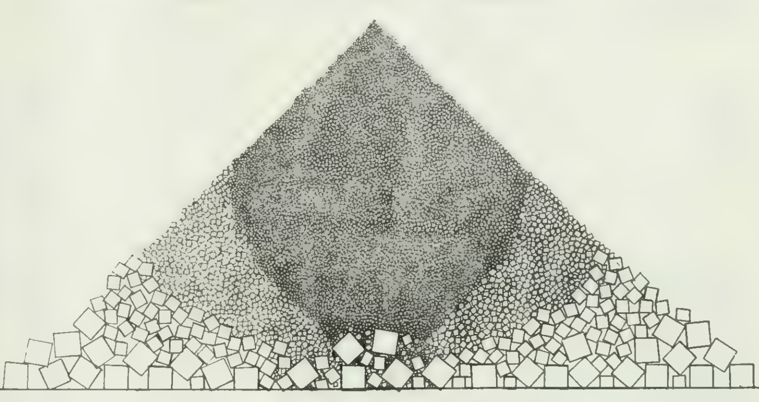
Cero Tiempo

FIG. 5

FIG. 6

Montón de carbón

Los pedazos grandes quedan en la base del montón dejando arriba el carbón pequeño. Por lo tanto hay una separación de acuerdo con los tamaños. El aire no puede llegar al centro del montón, y por lo tanto esa parte no se incendia; tampoco se incendia la parte exterior de la base en donde el aire circula libremente y lo enfría. Sin embargo, entre estos dos puntos está el peligro de incendio.



con los problemas relacionados con el almacenaje de carbón no está al corriente de estos asuntos, trayendo por consecuencia teorías, opiniones y prejuicios falsos del problema. En este artículo trataremos de describir algunos de los factores principales que afectan a este problema, de manera que se pueda establecer una teoría práctica que encamine a la observación de los factores esenciales.

Bien recordamos haber revisado un caso de combustión espontánea a bordo de un barco, donde los expertos habían investigado minuciosamente todos los detalles de la situación; pero el voluminoso informe trataba muy superficialmente los hechos y observaciones que tenían alguna relación con la combustión del carbón. Es necesario tener conocimientos de las causas para llegar a conclusiones de alguna precisión.

Se cree que el calor generado por el carbón es un fenómeno que se presenta en su superficie. Si se pudiera preparar un cubo de carbón que pesara una tonelada, como el mostrado en la figura 1, cada uno de sus lados sería de unos 88 centímetros. Si el carbón se calienta, se debe indudablemente a algo que acontece en su superficie y no tiene nada que ver con lo que pasa en su interior. Según nuestro modo de pensar, esto es verdad cualquiera que sea el tamaño del pedazo de carbón, y estamos, por lo tanto, interesados en la cantidad de superficie expuesta a la atmósfera en una tonelada de combustible. Si este cubo, cuya superficie primitiva era de 4,62 metros cuadrados, se continuara subdividiendo, la proporción del aumento sería según la curva de la figura 2. Si el tamaño se redujera de tal manera que pasara por una criba de 10 mallas por centímetro, el carbón tendría 4.000 metros cuadrados de superficie expuesta a la atmósfera. De esto se deduce, por lo tanto, el hecho de que la combustión espontánea es mucho más frecuente en el carbón menudo, debido a que el aumento de superficie sólo empieza a sentirse cuando el tamaño del carbón es menor de 30 milímetros. Si se aisla el carbón fino del resto del montón, el calor generado es relativamente tan pequeño que desaparecen las probabilidades de combustión espontánea. Este hecho no quiere decir que sólo se debe comprar carbón en pedazos grandes, pues lo que tratamos de explicar es lo que acontece en un montón de carbón que contenga combustible menudo.

El carbón, debido al descuido con que se transporta, suele llegar a su punto final de consumo en condiciones muy distintas de las que tenía al ser embarcado.

El calor generado depende de la temperatura del carbón al ser almacenado.—Una unidad dada de superficie del carbón, siempre que se combine con un elemento propicio, genera una cierta cantidad de calor que depende de la temperatura del pedazo de carbón. En otras palabras, un carbón que al almacenarse tenga una temperatura de 27 grados C. generará mucho más calor por unidad de superficie que si se almacenara con una temperatura de 16 grados C. No podríamos decir con precisión cuanto más calor se generaría, pero según los químicos el valor de la reacción química se duplica por cada 5 grados en la elevación de la temperatura, y si esta teoría es aplicable al caso de referencia, empezando a una temperatura de 11 grados más alta, quiere decir que hay un aumento en el calor cuatro veces mayor. Es

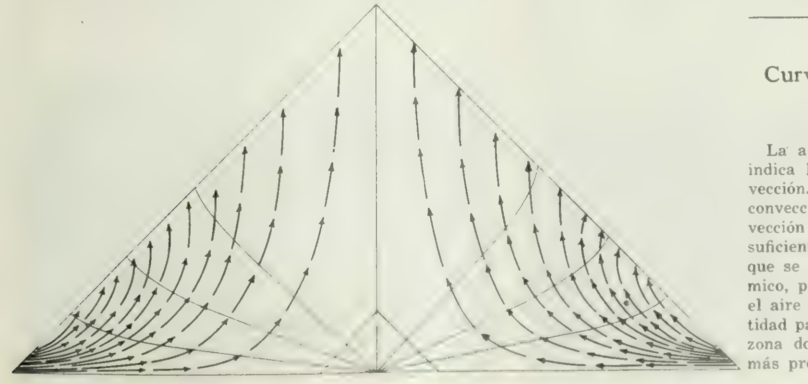


FIG. 7

Curvas de convección en el mismo montón

La agrupación de las flechas indica la intensidad de la convección. En la zona entre la convección máxima y la convección mínima está el área suficientemente accesible al aire que se convierte en agente químico, pero inaccesible para que el aire llegue en suficiente cantidad para enfriarla, siendo esta zona donde puede iniciarse con más probabilidad el incendio.

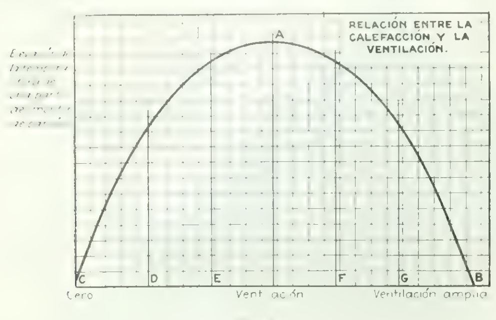


FIG. 8

un hecho establecido que el carbón almacenado durante los meses de estío y en las localidades calurosas está más expuesto a la combustión espontánea que el carbón almacenado durante la estación fría o almacenado en localidades templadas.

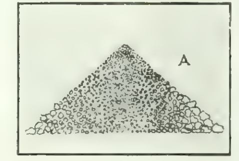
Otro factor importante es el de que la superficie expuesta a la atmósfera sea reciente. El valor del calor generado por una superficie expuesta recientemente a la atmósfera es una función que depende de la clase de carbón. Esta función es cero en el caso de la antracita y es mayor cuando se trata de carbones de formación reciente. La cantidad de oxígeno que contiene el carbón parece ser el mejor medio de apreciar este valor, pero de ningún modo puede considerarse como un método eficaz y preciso. Los carbones con gran cantidad de oxígeno, así como los menos bituminosos y lignitos que se encuentran en el oeste meridional de los Estados Unidos, dan muestras de estar propensos en alto grado a los efectos del calor.

La superficie del carbón parece afectarse con el tiempo y el calor que produce queda casi reducido a cero, aumentando en valor según la curva que se muestra en la figura 4. Esto quiere decir que durante los primeros días o semanas después de romperse una nueva superficie ésta es mucho más activa que después de algunos meses. Este hecho debe tomarse en cuenta cuando se considera la trituración del carbón inmediatamente antes de almacenarlo. Los incendios acontecen muy raras veces cuando la superficie del carbón ha estado expuesta por unos tres meses.

Puesto que el valor de la calefacción aumenta con la temperatura, es evidente que, si no se desaloja el calor generado, el procedimiento se hace cada vez más grave, y en tal caso dicho valor, en lugar de disminuir como se muestra en la figura 4, puede aumentar con el tiempo, según una curva semejante a la de la figura 5. Si la temperatura del montón llega a 60 o 66 grados, y continuara aumentando, hay entonces grandes probabilidades que dentro de algunas semanas se desarrollará una temperatura peligrosa y será necesario mover el carbón, siendo entonces preciso solucionar el problema de desalojar el calor almacenado.

Un montón de carbón puede enfriarse por radiación o pasando una corriente de aire a su través. El aire pasa con bastante facilidad, y en cierta ocasión se almacenó carbón en un barco que zarpaba de Nueva York para Norfolk, y cuando el barco llegó al puerto de arribo, la temperatura del carbón había subido de tal manera que era peligroso poner más carga al barco. Como se conocía la temperatura de esta masa, se pudo calcular aproximadamente el intercambio de aire para suministrar la cantidad de oxígeno representada por la acción del calor.

Las observaciones que allí se hicieron a este fin demostraron que todo el aire que existía entre los intersticios del carbón debió haberse cambiado unas veinte o treinta veces durante el período de la calefacción. Este carbón estaba, por supuesto, protegido contra el viento. La figura 8 muestra la cantidad de ventilación natural dentro de un montón de carbón según las diferentes temperaturas y las fluctuaciones diarias de la presión barométrica. En muchos casos, este cambio natural, o respiración de aire, es suficiente para desalojar el calor.



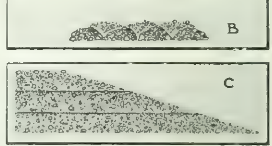


FIG. 9. MÉTODOS DE AMONTONAR CARBÓN

Pedazos pequeños en el centro del montón.—Supongamos que el carbón se presente en cuatro tamaños diferentes y uniformes y que se forme con él un montón cónico, vaciándolo desde un mismo punto. La disposición granular sería tal que la base y los lados inferiores del montón quedarían compuestos casi en su totalidad por los grandes pedazos, mientras que el carbón menudo pasaría a formar el centro o corazón del montón. Si se pasaran planos imaginarios por las regiones compuestas por los diferentes tamaños de carbón, el montón tendría la apariencia de la figura 6. En la región de los pedazos grandes el aire pasaría fácilmente, y como la superficie del carbón expuesta a la atmósfera estaría reducida a su mínimo, sería muy improbable que aquí se realizara un incendio. En la región central,

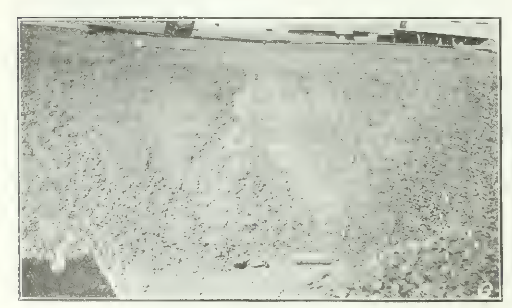


FIG. 10. MONTÓN FORMADO POR VACIADO CONTINUO



FIG. 11. MONTÓN FORMADO POR CAPAS SUCESIVAS

por el contrario, el movimiento del aire sería muy pequeño y la cantidad de calor desarrollado sería considerable. Si el carbón menudo está aprensado de tal manera que impide el movimiento del aire, el calor, por cierto, no se desarrollará, debido a que no existirá suficiente oxígeno para combinarse con las superficies activas del carbón. Entre la región central formada por el carbón fino y la formada por los pedazos mayores, pueden existir áreas donde la corriente de ventilación es adecuada para suministrar oxígeno suficiente y desalojar èl calor que se genera cuando la temperatura ha llegado a su máximo. En la figura 7 se han trazado líneas que muestran progresivamente las rutas difíciles que puede seguir una corriente de aire.

Algunos entendidos son de opinión que los incendios en los grandes montones de carbón se originan generalmente en aquella región situada a unos 2 ó 2,5 metros de la superficie. La elevación de la temperatura en un montón de carbón está íntimamente ligada con un sistema muy complicado de ventilación, y en la actualidad no se conocen aparatos capaces de medir pequeñas corrientes de ventilación.

Sabemos, sin embargo, que si una cierta cantidad de carbón se encierra herméticamente en un frasco de vidrio, el oxígeno desaparece bien pronto y el carbón no puede continuar su combustión, a causa de la ausencia de aquel elemento. En la figura 8 las distancias horizontales representan la cantidad de ventilación de una porción cualquiera de un montón de carbón, y las distancias verticales representan el aumento de la temperatura. Cuando no hay ventilación, no habrá tampoco elevación en la temperatura, y el cero representará la condición del carbón cuando está contenido en un envase hermético o cuando la circulación es nula, siendo el carbón aprensado en el montón. Si, por el contrario, hay suficiente ventilación, el calor será desalojado tan pronto como se genere. Esta condición, como pasa en el caso del carbón en grandes pedazos, está indicada por *B* en la línea vertical que sirve de base a la curva. En algún punto de la curva, digamos en *A*, entre estos dos extremos, puede existir una ventilación tal que suministrará sólo suficiente oxígeno para realizar una elevación máxima en la temperatura.

No podríamos determinar qué clase de curva representa todas las condiciones intermediarias entre los puntos *C*, *A* y *B*, pero es un hecho evidente que la curva primero asciende y después desciende. Esta curva nos demuestra que, si tenemos una condición de ventilación tal como en *D*, un aumento en la ventilación hasta *E* producirá una condición más favorable en caso de aumento en la temperatura. Así, por el contrario, si la condición primitiva fuera como la de *F* y aumentáramos la ventilación hasta *G*, podríamos esperar un descenso en la temperatura. Ya que no poseemos los medios de apreciar la ventilación en una región cualquiera del montón, es muy difícil recomendar métodos para ventilar los montones, pues en estos casos es tan fácil crear dificultades como subsanar las condiciones existentes, a menos que se empleen medios uniformes y perfectos de ventilación.

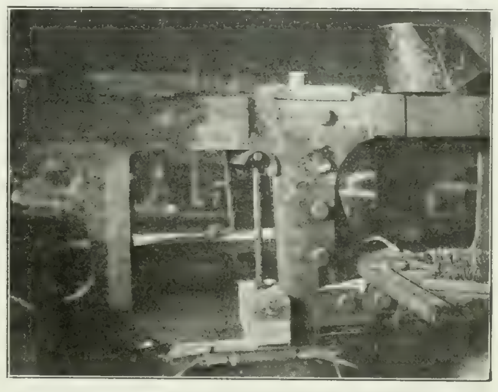
Las curvas ya mencionadas ilustran las tendencias de los principales factores en el problema de combustión espontánea.

Hay también otros factores de menor importancia, tales como la presencia del azufre, altura del montón, materiales volátiles, etcétera, pero se les ha dado tal importancia que se han descuidado los más importantes, tales como la temperatura inicial, frescura del carbón y cribado antes de almacenar.—*Power.*

Soldadura eléctrica ayudándose de un cojinete

POR F. A. ANDERSON

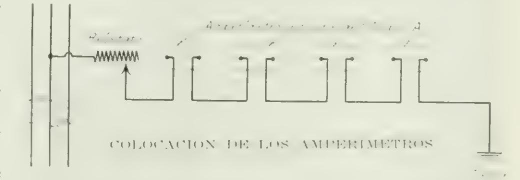
EL HACER la soldadura del bastidor roto de un motor, que no pudo quitarse del lugar donde estaba instalado por temor de que los cojinetes del volante se desalinearan, uno de los operarios utilizó un forro antiguo de latón del cojinete como retenida para dar a la soldadura la curvatura necesaria. El forro del latón



se colocó contra la rotura y ésta se llenó con soldadura eléctrica. La pieza de latón se retiró del lugar una vez terminada la soldadura, pues que la soldadura eléctrica no se adhiere al latón y sí le dió la curvatura conveniente. El forro del cojinete dió la curva a la soldadura.

Contadores en serie en la sala de calderas

LA Indianápolis Light and Heat Company de Indiana, Estados Unidos de América, ha perfeccionado una instalación que consiste de varios amperímetros para corriente alterna de cinco amperios, situados en aquellos puntos del establecimiento donde su lectura sea de utilidad a los empleados de la sala de calderas y turbinas. Esta instalación evita el empleo de aparatos costosos que indiquen la carga en la central eléctrica. Los amperímetros están conectados en serie con un reóstato y reciben su energía desde el alambre neutro de un circuito de 110 a 220 voltios, un extremo del cual está conectado a tierra. Los cuadrantes de estos instrumentos están graduados en kilovatios. El encargado del cuadro de distribución lee el vatímetro registrador y dispone la resistencia ajustable, de manera que el indicador que está en serie con cada amperímetro registre la lectura que se desea. Uno de estos amperímetros puede instalarse en el cuadro principal de distribución, otro en la oficina del ingeniero en jefe, otro cerca de cada tubería y otro en cada sala de calderas.—*Electrical World.*



MINAS Y METALURGIA

Costo de la explotación de esquistos petrolíferos

EL ÉXITO de la explotación de las minas de esquistos petrolíferos se debe grandemente al costo. El efecto de la buena dirección técnica se demuestra analizando este costo. El costo de la producción de aceite crudo de esquistos petrolíferos se divide en varios factores, a saber: extracción de mineral, destilación, transporte y gastos fijos, clasificado así:

Extracción	*Destilación*	*Transporte*	*Gastos fijos*
Primeras materias o derechos de explotación	Derechos por el procedimiento	Dependiente de la situación del mercado y otros detalles	Interés del capital invertido
Extracción directa	Combustible		
Obreros Utensilios Fuerza motriz	Fuerza motriz		Amortización
Trituración	Utensilios		
Obreros Utensilios Fuerza motriz	Agua		Administración
Transporte local	Mantenimiento		
Conservación Depreciación	Depreciación		Gastos diversos

Los primeros tres factores comprenden el 90 por ciento del total y dependen directamente de la elección juiciosa de la mina. Esto es muy importante, pues la elección de la propiedad afectará el costo de dos maneras. En primer lugar la situación de los esquistos petrolíferos determinará los métodos de extracción aplicables; el costo resultante puede variar de 40 a 50 centavos la tonelada con pala de vapor, a 2,00 dólares o más por el método de extracción subterránea. En segundo lugar el costo de extracción aproximadamente será lo mismo por tonelada, cualquiera que sea el petróleo que contenga. El costo por barril de petróleo es en proporción inversa a la riqueza del depósito. Esto es, la extracción de esquistos conteniendo 95 litros por tonelada para producir un barril costará el doble que esquistos conteniendo 190 litros por tonelada. El mismo razonamiento se aplica directamente al costo de la destilación. Además del aspecto físico de la mina, la situación del establecimiento, disposición de los residuos y condiciones del lugar afectan de una manera positiva el costo de explotación. Lo mismo sucede con el abastecimiento de agua. Además, distintos métodos de destilación varían grandemente en rendimiento. Es esencial elegir el método que de unos esquistos dados produzca la mayor cantidad del mejor petróleo.

El transporte es otro factor de gran importancia. El costo dependerá de la distancia del mercado, método de transporte, facilidades obtenibles, etcétera. La forma en la que se presenta el producto en el mercado entra en estas consideraciones, como que esto determinará el tipo de envase que se use en el transporte.

La labor de seleccionar una mina en donde concurran todos los factores mencionados para producir el costo mínimo es difícil y delicado.

Como el 90 por ciento del costo está relacionado con le elección de la mina que ha de explotar, el ingeniero debe reunir cualidades profesionales excepcionales.

Explosivos en las minas

POR G. L. SCHMUTZ

EN UNA mina en México donde las labores escalonadas y la preparación del trabajo se pagaba por contrata, pero la compañía explotadora debía suministrar el explosivo, se comprobó que se estaba gastando una cantidad excesiva y que podía ahorrarse mucho de ella. En vista de esto, se decidió determinar el promedio de la cantidad de explosivos que se gastaba en varias clases de trabajo. Al contratista se le asignó en efectivo un sobreprecio por unidad de obra (metro de avance o tonelada de mineral), representado por la nueva asignación de explosivo. La cantidad de explosivo asignada a los contratistas por este sistema se muestra en la tabla I, en kilogramos por tonelada de excavado.

TABLA I. ASIGNACIÓN DE EXPLOSIVOS

	Excavación y relleno					
	A máquina			A mano		
	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
Cuadros escalonados						
Colocación de umbrales	0,18	0,23	0,27	0,38	0,48	0,59
Avances escalonados...	0,09	0,14	0,27	0,19	0,28	0,57
Cuadros hechos						
Cuadros escalonados.	0,9	0,11	0,23	0,19	0,24	0,48
Cuadro—16,5 toneladas	1,4	1,85	3,62	2,85	3,90	7,61
Recortes de cielo						
Avances escalonados...	0,05	0,14	9,23	0,095	0,28	0,47

LABOREO DE PREPARACIÓN DEL AVANCE

	Kilogramos de explosivos por metro			Número de cartuchos en 30 cm.		
Galerías						
A mano ...	4,45	6,66	10,36	10,5	15,75	24,5
A máquina	7,40	11,84	20,72	10,5	16,80	29,4
Pozos						
A mano.....	4,45	6,66	10,36	6,3	15,75	24,5
A máquina	4,45	8,14	11,84	10,5	11,55	16,8
Estación ...	7,40	10,95	17,76	5,1	15,54	25,2
Contracielos						
A mano ..	4,45	6,66	10,36	10,5	15,75	24,5
A máquina..........	4,45	8,14	13,32	6,3	11,55	18,9

Las asignaciones de explosivos se hicieron de acuerdo con las cantidades de la tabla I durante tres meses.

Los nuevos promedios comparados con los antiguos se muestran en la tabla II.

TABLA II. PROMEDIO DE KILOGRAMOS DE EXPLOSIVOS POR TONELADA DE MINERAL, INCLUYENDO EL REZAGO

	Promedio antiguo	Promedio nuevo
Cuadros escalonados		
Desmonte y relleno de umbrales....................	0,335	0,222
Desmonte y relleno de cuadros....................	0,222	0,140
Avances....................	0,176	0,123
Recortes de cielo....................	0,199	0,091
Promedio de explosivos en kilogramos por metro		
Galerías—a mano....................	8,539	5,343
a máquina....................	13,810	10,940
Pozos—a mano....................	8,480	4,320
a máquina	10,060	....
Contracielos—a mano....................	7,750	4,470
a máquina	10,050	7,510

METROS DE AVANCE UTILIZADOS EN EL CÁLCULO DE LOS NUEVOS PROMEDIOS

Avance	a mano	640	Pozos	a mano	42	Contra-cielos	a mano	10
	a máquina	414		a máquina	.		a máquina	463

La roca que se encontró en esta mina era principalmente andesita y brecha de latita en partes casi iguales. Además, había una pequeña cantidad de monzonita. La andesita y monzonita eran fáciles de barrenar y romper, pero la latita era durísima. El explosivo que se utilizó en este trabajo tenía un promedio de 35 por ciento de diámetro. Los barrenos no se apisonaron.

Sin duda que el apisonamiento hubiera aumentado la eficacia del explosivo, haciendo posible el rendimiento de la misma cantidad de trabajo con menos gasto del mismo.—*Engineering and Mining Journal.*

Nota.—Desde esta edición los precios de los metales se encontrarán entre Novedades internacionales.

Espesadores de lamas

POR HENRY HANSON*

A LOS concentrados que provienen del beneficio por flotación se les debe quitar el agua excedente. Para este objeto se usan instalaciones semejantes a las de beneficio por cianuración. Los aparatos esenciales con-



ESPESADOR DE LAMAS, DE TREINTA METROS, USADO EN LA INSTALACIÓN METALÚRGICA DE LA INSPIRATION COPPER COMPANY, DE MIAMI, ARIZONA

sisten en depósitos con un eje vertical que llevan fijos en su extremidad inferior unos brazos en dirección de los radios. Estos brazos tienen rastrillos que quitan el material depositado en el fondo del depósito y lo sacan



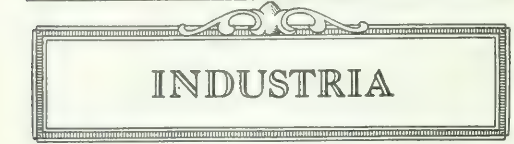
ESPESADOR DE LAMAS, DE VEINTISIETE METROS, CON PUENTE DE HORMIGÓN ARMADO

por un tubo en el centro del depósito. Los depósitos son de madera, acero o de hormigón. El agua excedente derrama por la parte superior o se decanta lentamente un poco abajo de la parte alta. Un timbre eléctrico indica cuando la mezcla está demasiado espesa para el mecanismo.

El material espeso se saca por medio de una bomba de diafragma y se lleva por conductos adecuados a los departamentos donde se benefician por medio del tratamiento correspondiente. Esta clase de depósitos se utiliza también en otras industrias.

*Ingeniero metalúrgico.

DEPÓSITOS PARA QUITAR EL AGUA EXCEDENTE DE LOS CONCENTRADOS POR FLOTACIÓN



Fibra vulcanizada

TAL vez no haya otro material que se use en tan grandes cantidades cuya manufactura y estructura sean tan poco conocidas como la fibra vulcanizada o fibra endurecida. Los nuevos usos en que puede utilizarse tampoco se han desarrollado debidamente.

Las razones de la carencia de conocimientos de la estructura y procedimiento de fabricación se refieren a la época cuando su manufactura era un monopolio. En la actualidad se fabrica en casi todos los países industriales con distintas marcas de fábrica.

La fibra vulcanizada es fuerte y tenaz y posee gran resistencia, teniendo una duración excepcional, y el tiempo mejora sus cualidades peculiares. Pesa poco y en este respecto tal vez es igual o excede a cualquier otro material de igual resistencia. La resistencia a la tracción es de 844 a 1.055 kilogramos por centímetro cuadrado, en compresión de 2.672 a 2.953 kilogramos por centímetro cuadrado y al cizalleo de 633 a 914 kilogramos por centímetro cuadrado. El peso específico varía de 1,36 a 1,46, y aunque su peso es aproximadamente el de la madera dura, su densidad es casi la misma del metal. El límite de elasticidad puede variar, pero los ensayos muestran un promedio de 281 kilogramos por centímetro cuadrado sin que se deforme ni llegue al punto de rotura.

Se afirma que las grasas, ya sean minerales, vegetales o animales, no afectan este material. La inmersión en éter, alcohol, trementina, gasolina, nafta, bencina o cualquier otro disolvente corriente no afecta en lo más mínimo a la fibra, debido a que no absorbe ninguno de los líquidos mencionados. El agua la hincha, pero al secarse vuelve a obtener su forma sin sufrir por esto deterioro alguno.

No se funde o ablanda al fuego y requiere una temperatura de 343 grados C. para carbonizarse o perder la elasticidad. La temperatura más alta del vapor no altera su estado físico. Las láminas, placas, tubos o varillas pueden fabricarse de cualquier color que se desee.

La fibra vulcanizada se fabrica con base de trapos de algodón exfoliados por un procedimiento especial muy parecido al de la fabricación del papel. Hay que tener un cuidado esmerado en separar las substancias que puedan aminorar las propiedades aislantes de la fibra o que puedan impedir el trabajo a máquina del material acabado cuando se hacen piezas de las hojas, varillas o tubos. Cuando el papel de fibra, que así se llama, se termina de hacer, se enrolla en carretes, formando rollos parecidos a los del papel de imprimir.

Después de pasar por la máquina de pulir, las hojas pasan por un baño de una solución química y se enrollan alrededor de un tambor grande calentado por vapor, continuando el procedimiento hasta que el suficiente número de hojas se han superpuesto para obtener el espesor que se desea; entonces el material, que tiene la forma de un tubo de grandes dimensiones alrededor del tambor, se corta paralelo al eje del mismo para retirarlo de la máquina. Durante este tiempo se efectúa la reacción química que transforma las hojas o láminas del material básico en una masa densa y homogénea.

Luego se sumergen las hojas en una gran tina donde se lavan, procedimiento que en caso de hojas de cierto espesor requiere hasta dos años para quitarles todo vestigio químico. Durante el lavado las hojas se saturan de agua y hay que deshidratarlas. Después se comprimen por medio de prensas y se enrollan. Las hojas acabadas se almacenan para que se endurezcan. Este procedimiento dura varios meses, un año o más, según el espesor de las hojas, mejorando la calidad del material mientras más tiempo pasa.

El color se le da cuando el material está en forma de pulpa antes de dársele la forma de hojas.

Valor alimenticio del aceite de algodón

POR DAVID WESSON

CREEMOS que el siguiente artículo será de interés especial para los químicos en los países donde se produce el algodón o donde esta industria se está perfeccionando.

El valor nutritivo de distintas materias alimenticias se muestra en la tabla I. En la primera columna de cifras se muestra el tanto por ciento de grasa y en la última columna el número de calorías por kilogramo. Nótese que los aceites vegetales contienen 9.066 calorías por kilogramo y son los alimentos más concentrados de la lista.

TABLA I. VALOR RELATIVO DE DIFERENTES PRODUCTOS ALIMENTICIOS

	Grasa, por ciento	Calorías por kg.
Manzanas	0,6	600
Plátanos	0,6	1.022
Uvas	1,6	1.000
Cebollas	0,3	500
Habichuelas	0,3	430
Patatas	0,1	855
Trigo	1,7	3.888
Centeno	1,5	3.888
Maíz	4,3	4.000
Leche desnatada	0,3	366
Leche	4,0	690
Nata	18,0	1.920
Queso	33,0	4.333
Huevos	10,0	1.555
Ostras	1,2	522
Bacalao	4,0	722
Arenques ahumados	16,0	3.000
Biftec	18,0	2.510
Chuletas de cerdo	30,0	3.510
Jamón ahumado	38,0	4.310
Cacahuetes	38,0	5.555
Nueces	63,0	7.300
Tocino	67,0	6.733
Mantequilla	85,0	7.577
Oleomargarina	85,0	7.577
Manteca	100,0	9.066
Aceites vegetales	100,0	9.066

TABLA II. VALOR RELATIVO DE DISTINTAS MATERIAS ALIMENTICIAS

	Coeficiente de digestibilidad
Grasas animales:	
Mantequilla	97,0
Manteca	97,0
Sebo de res	93,0
Sebo de carnero	88.0
Gordo de gallina	96,7
Gordo de ganso	95,2
Gordo de pecho	97,4
Mantequilla de crema	96,9
Grasa en la yema de huevos	93,8
Grasa en la carne de pescado	95,2
Grasas y aceites vegetales:	
Aceite de oliva	97,8
Aceite de semilla de algodón	97,8
Aceite de cacahuete	98,3
Aceite de coco	97,9
Aceite de ajonjolí	98,0
Manteca de cacao	94,9
Aceite de almendra	97,1
Aceite de nuez de nogal negro	97,5
Aceite de nuez del Brasil	96,3
Aceite de nuez de nogal blanco	95,4
Aceite de nuez inglesa	97,6
Aceite de nuez de hicoria	95,4
Aceite de pecana	96,8
Aceite de maíz	96,8
Aceite de haba soya	97,5
Aceite de semilla de girasol	96,5
Aceite de mostaza japonesa	98,8
Aceite de semilla de nabo	98,9

La tabla II muestra la proporción de la parte digerible de distintas grasas y aceites. Estos cálculos se han

hecho con datos suministrados por el negociado de economía doméstica basados en los ensayos cuidadosos del Dr. Holmes. La parte superior de la lista contiene las grasas animales principales y la parte inferior varias grasas y aceites vegetales. El coeficiente de digestibilidad se muestra en números. Nótese que todas las grasas animales, exceptuando una (sebo de carnero), tienen coeficientes de 93 a 97, mientras que los aceites vegetales todos lo tienen entre 94,9 y 100. Según la tabla, no se comprueba que el aceite de oliva sea más digerible que el aceite de semilla de algodón. No debemos olvidar al examinar las tres listas, que son estadísticas y reunidas por autoridad gubernamental.

TABLA III. PRODUCCIÓN EN LOS ESTADOS UNIDOS DE ACEITES VEGETALES Y GRASAS ANIMALES Y COMPUESTOS

	Kilogramos
Aceites vegetales:	
Aceite de semilla de algodón	582.720.350
Aceite de linaza	168.952.500
Aceite de coco	153.555.750
Aceite de maíz	49.950 000
Aceite de cacahuete	43 155 000
Aceite de haba soya	35 937.000
Aceite de oliva	278 000
Aceites animales y compuestos	
Mantequilla	650 920 500
Manteca compuesta	516.100.000
Manteca	490 410 0 0
Oleomargarina	149.850.000

La tabla III muestra la producción relativa de aceites vegetales en los Estados Unidos, comparada con la producción de grasas animales y compuestas. A la cabeza de los aceites vegetales se encuentra el aceite de semilla de algodón y a lo último el aceite de oliva. Hay que fijar la atención en la diferencia de producción de los compuestos de manteca o productos vegetales y manteca.

En 1870 solamente 4 por ciento de la semilla de algodón se molía, mientras que en 1917 y 1918 el 90 por ciento se molió.

TABLA IV. SEMILLAS Y SUS PRODUCTOS EN EL AÑO QUE TERMINÓ EL 31 DE JULIO DE 1919

	Peso	Valor en dólares
Semilla molida, toneladas	4 450 189	311.513 230
Aceite extraído, kilogramos	597.926.478	230 900 000
Pasta harina de semillas, toneladas	2.158.787	107.939 350
Hilaza, balas de 225 kilogramos	929.199	21.696.797
Cáscara, balas de 225 kilogramos	929.199	16 861 770
Valor total de los productos		377 397.917

La tabla IV muestra las estadísticas de la industria del aceite de semilla de algodón para el año que terminó en 31 de Julio de 1919.

TABLA V. ANÁLISIS DE LA SEMILLA DE ALGODÓN

	Por ciento	
	Georgia	Texas
Cáscaras	45,00	47.00
Carne	55,00	53.00
Aceite en la carne	37,00	31.20
Amoníaco en la carne	6,60	8.40
Proteína	36,99	43.50
Productos en kilogramos por tonelada de semilla molida.		
Pasta	457,53	475.20
Aceite	151,85	115.20
Hilazas	69,75	64.50
Cáscaras	168,75	231.75
Pérdidas	55,35	43.50
Amoníaco en la carne	7,16	8.00

La tabla V muestra un análisis de la semilla de algodón de Georgia y Texas. Nótese la variación marcada en el por ciento de aceite en la carne, siendo mucho mayor el de la semilla de Georgia que el de Texas, mientras que el amoníaco y proteína son mayores en la semilla de Texas que en la de Georgia.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*





Estado molecular del vapor de agua

POR JAMES KENDALL

HASTA hace unos pocos años se creía generalmente que el vapor de agua a temperaturas ordinarias era enteramente monomolecular H_2O, obedeciendo las leyes de los gases dentro de los límites de los errores inherentes a las experiencias. Las determinaciones hechas por Regnault dan para el peso molecular del vapor de agua 18,0; Gay-Lussac obtuvo 18,1, y Leduc obtuvo 18,1, siendo así que la fórmula H_2O exige que dicho valor sea 18,016. Hasta 1907 ha sido indiscutible que el vapor de agua saturado a 15 grados C. se comporta como gas perfecto. Sin embargo, en 1908 Z. Bose publicó algunos cálculos basados en nuevas determinaciones hechas por Kornatz.

Se había supuesto que en el estado de vapor existía el equilibrio expresado así: $(H_2O)_2 \leftrightarrows 2H_2O$, y se obtuvo la ecuación de la variación de la constante de equilibrio con la temperatura. Esta ecuación para el vapor saturado a 0 grados indicó asociación de 6,6 por ciento; a 50 grados, asociación de 8,2 por ciento, y a 100 grados, asociación de 8,9 por ciento.

En 1915 Oddo, en la *Gazzetta Chimica Italiana,* calculó el peso molecular del vapor de agua saturado, valiéndose de las tablas de Landolt-Bornstein, entre — 20 grados y 200 grados, obteniendo calores siempre crecientes de 17,03 a — 20 grados hasta 19,92 a 200 grados, y sólo a la temperatura de 32 grados dicho peso fué igual al que corresponde a la fórmula monomolecular H_2O. La conclusión fué, en consecuencia, que a temperaturas inferiores a 32 grados existe un equilibrio en la disociación $H_2O \leftrightarrows H^+ + OH^-$ y que arriba de 32 grados existe un equilibrio de *asociación* $(H_2O)_2 \leftrightarrows 2H_2O$. A — 20 grados se calculó que el grado de *ionización* es de 5,79 por ciento y a la temperatura de 200 grados la *asociación* llegó a 19,11 por ciento. Estos fenómenos fueron vistos con grandísimo interés, *la ionización espontánea del vapor de agua,* que ha venido a abrir un nuevo campo amplísimo en ciencia por las notables deducciones en lo que se refiere a la electricidad atmosférica, influencia de la temperatura sobre la vegetación, respiración de los animales y plantas, las reacciones electrolíticas en los organismos moleculares y en las primeras experiencias sobre el origen de la vida.

La discusión de problemas tan importantes no puede ser hecha en un espacio tan pequeño como el de esta página; pero, puesto que el peso molecular del vapor de agua entra en la resolución de otros muchos problemas, parece conveniente hacer un examen minucioso de las conclusiones contradictorias a que llegan los señores Bose y Oddo.

Los resultados alcanzados a temperaturas abajo de 32 grados se considerarán primeramente.

Según Oddo, el vapor de agua abajo de 32 grados está en parte disociado en hidrógeno e hidroxiliones. A 0 grados el grado de ionización calculado es 2,6 por ciento, siendo la presión del vapor 4,6 milímetros. De estos números se puede deducir la concentración del hidrógeno y de los hidroxiliones en el vapor saturado a 0 grados.

El valor que se obtiene es 7×10^{-6} gramos iones por litro; en otras palabras, es 200 veces mayor que la concentración correspondiente en el agua líquida pura a 0 grados.

Puesto que la mobilidad de los iones en el vapor de agua debe ser enormemente mayor que en el líquido, a causa de la disminución de la viscosidad del medio, se deduce que la conductibilidad del vapor de agua saturado o del aire saturado de vapor de agua a 0 grados pudiera ser comparable a una solución salina concentrada. Pero como este no es el caso, el argumento de Oddo puede quedar inútil.

La explicación de ese fenómeno no es difícil de buscar. Los datos de Regnault a temperaturas abajo de la normal están lejos de ser suficientemente exactos para servir de base en determinaciones de los pesos moleculares con dos cifras decimales. En realidad, la densidad del vapor saturado a presión tan baja como 4,6 milímetros es tan pequeña que casi es imposible medirla para que la segunda cifra decimal sea exacta. Aun las determinaciones sumamente cuidadosas de Young sobre volúmenes específicos del vapor saturado de 30 líquidos orgánicos se concede que no son muy exactos los correspondientes a temperaturas muy bajas por las dificultades de experimentación a esas temperaturas.

Quedan por examinar las altas densidades anormales del vapor correspondientes a temperaturas sobre la normal en las cuales Bose y Oddo llegan al postulado de equilibrio $(H_2O)_2 \leftrightarrows 2H_2O$.

Los cálculos de Bose dependen enteramente de una serie de 19 determinaciones a 13 temperaturas absolutas diferentes, de 50 grados a 182 grados y a presiones variando de 52,6 a 790 milímetros. Aunque las determinaciones hechas por Kornatz indican ciertamente una densidad del vapor mayor que la teórica correspondiente al agua monomolecular en toda la serie de experiencias, sin embargo, el examen atento muestra *a cualquier temperatura* que la variación de la densidad con la presión es *sistemáticamente* la calculada con la fórmula de Bose para el equilibrio $(H_2O)_2 \leftrightarrows 2H_2O$. En la tabla siguiente las densidades son relativas a la del aire, siendo la relación teórica del agua monomolecular igual a 0,6216.

Temperatura absoluta	Presión en mm	Densidad observada	Variación con presión	Densidad calculada	Variación con presión
348	86,8	0,6324	0,0095	0,6307	0,0139
348	231,5	0,6419		0,6446	
353	71,0	0,6308	0,0063	0,6276	0,0144
353	249,0	0,6371		0,6420	
358	86,76	0,6307	0,0052	0,6278	0,0116
358	260,3	0,6359		0,6394	
363	52,6	0,6286	0,0061	0,6247	0,0119
363	263,0	0,6347		0,6366	
368	63,4	0,6282	0,0051	0,6247	0,0091
368	253,6	0,6333		0,6338	

Como resumen, se puede decir que la naturaleza monomolecular del vapor de agua ha sido puesta en duda recientemente y que se ha establecido el postulado de la "ionización espontánea" de H_2O en H^+ y OH^- a temperaturas bajas, y asociación en $(H_2O)_2$ a temperaturas altas.

También puede decirse, como conclusión, que es necesario protestar contra el optimismo que prevalece entre los autores de libros de texto, así como en los autores de artículos originales, que tratan todos los gases como gases perfectos.—*The Journal of the American Chemical Society,* tomo XLII, No. 12.



Origen de la "estática" en radiotelegrafía

POR GREENLEAF W. PICKARD

EL PRINCIPIO del desarrollo de la telegrafía inalámbrica se atribuían las perturbaciones conocidas por "estáticas," "atmosféricas," "equis" y "descarriadas" o bien debidas a rayos lejanos o, más vagamente hablando, a la electricidad atmosférica. Aunque verdaderamente todavía nuestros conocimientos de las causas de las perturbaciones estáticas dejan mucho que desear, por lo menos hemos progresado suficientemente para considerar una tempestad de truenos lejanos como la causa de trastornos estáticos, y ahora podemos concentrar nuestra atención a las partes más altas de la atmósfera.

Las perturbaciones que existen en estas alturas, sin duda alguna que son eléctricas en cuanto a lo que afecta los circuitos receptores, y se deben a una carga de electricidad generada en la atmósfera, observada más bien como una pendiente marcada de potencial en las capas más bajas y accesibles, acompañada de corrientes eléctricas hacia abajo y acompañadas de tiempo en tiempo por auroras boreales y tempestades magnéticas. De acuerdo con Arrhenius, el sol es el foco potente de los fenómenos eléctricos en la atmósfera, y, aunque su teoría original ha sufrido ciertas modificaciones y adiciones en los últimos quince años, nos servirá como introducción para este estudio.

Siendo el sol un cuerpo incandescente, debe en consecuencia emitir electrones en tal abundancia que se tenga que haber adquirido una gran carga positiva. Esta carga, según Arrhenius, es de tres billones de voltios, y es un centro poderoso de atracción para los electrones descarriados e iones negativos, los cuales se reúnen en el espacio fuera de los confines del sistema solar. Un electrón o ión negativo moviéndose hacia el sol bajo esta fuerza de atracción solar suele llegar a la atmósfera exterior y menos caliente que la del sol, donde formará un núcleo de condensación; quizá una gota consistente de hierro y calcio se formará alrededor de este núcleo hasta que obtiene el diámetro de orden de la longitud de onda de la luz. En este punto de su crecimiento la presión de la luz sobre la superficie de la gota excede considerablemente la gravitación solar y la gotita se mueve, alejándose del sol. Las partículas menudas de esta especie que llegan a la proximidad de la tierra caen en la parte superior de la atmósfera y, como llevan en sí su carga eléctrica original, constituyen una fuente importante de electricidad. Además, hay dos fuentes más, también solares; pero difieren materialmente. Una de éstas es la ionización que produce las ondas de poca longitud de los rayos solares al atravesar los átomos gaseosos en la superficie de la tierra. La otra consiste en la emisión directa bien de electrones (rayos Beta) o, según Chapman, de átomos cargados de helio (rayos Alpha). Esta emisión directa parece que no tiene lugar sobre toda la superficie del sol, sino en corrientes o chorros, seguramente más vigorosos, provenientes de las zonas con manchas del sol, de acuerdo con las grandes pendientes termales y fuerzas magnéticas que existen en esas zonas. Cuando esas corrientes, que pueden ser de diez o más grados de ancho, pasan por la tierra, pueden evidenciarse como tempestades magnéticas y auroras boreales intensas que dejan sentir su acción en las líneas telegráficas y telefónicas.

La aurora boreal nos da cierta idea de la manera como llegan y se mueven estas partículas cargadas en la parte superior de la atmósfera. Tal vez, la parte más interesante de este fenómeno es la estructura rayada o desunida de casi todas las auroras. Aparece como si, en vez de un chorro continuo de partículas cargadas, éstas llegasen en nubes, las cuales se ordenan en líneas casi paralelas con las líneas de fuerza en el campo magnético de la tierra. Esto es exactamente lo que era de esperarse de una partícula cargada en movimiento rápido cuando se encuentra un campo magnético. La partícula tiene la tendencia a bajar haciendo espirales, siguiendo la línea magnética de fuerza, por lo menos hasta que llega y penetra la parte superior de la atmósfera en donde empieza a gastar su energía en ionización, produciendo luz como uno de los productos accesorios menos perjudiciales. El autor conoce que una teoría, por lógica que sea, está en entredicho mientras tanto no aporte predicciones dignas de confianza, y hasta que el tiempo necesario transcurra para verificar esta prueba estricta no es prudente hacer deducciones que van más allá de la teoría misma. Sin embargo, exponiéndonos a caer en falta y aun en la más grave de apartarnos del asunto en cuestión, el autor no puede evitar la digresión sobre la posibilidad de estar en relación la estructura de la aurora boreal y ciertos hechos, como la diferencia entre la radiocomunicación del este al oeste y del norte al sur.

Si, como aparece en la aurora visible, que las ondas dirigidas de este a oeste se encuentran con obstáculos mientras que las de norte a sur corren sin tropiezo entre los filamentos ionizados, la facilidad de la comunicación de norte a sur y la dificultad de la de este a oeste se explicará fácilmente.

Pero a los efectos de este trabajo sería suficiente suponer solamente que las partículas cargadas entran desunidas en la atmósfera. Nubes cargadas se forman en alguna parte alta, probablemente orientada su mayor longitud de norte a sur, y así como se observa una tempestad de rayos entre dos nubes, habrá descargas iguales entre estas nubes de partículas. Al principio, debido a la poca fuerza dieléctrica de la atmósfera en las alturas, esas descargas ocurren con pequeña diferencia de potencial y por lo tanto son de pequeña intensidad, pero de ocurrencia frecuente. Como las cargas bajan hacia la tierra, llegan a un aire más denso y allí las descargas se vuelven de mayor intensidad, pero menos frecuentes.

Hoy reconocemos dos variedades importantes de estática. Una es la de "golpe seco," que consiste de perturbaciones separadas, pero muy fuertes, y que recuerdan las descargas de la máquina estática. La otra es el "ruido de molino," la cual recorre la escala de los ruidos desde el sonido bajo profundo hasta ruidos en el otro extremo de la escala. Los "golpes secos" son probablemente descargas en alturas bajas. Esto está corroborado por el hecho de que las tempestades de truenos dan motivo para los golpes secos y pueden identificarse con las descargas visibles entre nube y nube o la nube y la tierra. Los "ruidos de molino" parecen que tienen dos orígenes. Pueden sobrevenir de escargas muy altas de frecuencia irregular aunque considerable, o por la acumulación de muchos "golpes secos" distantes.—*Proceedings of the Institute of Radio Engineers.*

NOVEDADES INTERNACIONALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados, reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificados, fueron el 12 de Enero de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	12,75
Estaño	34,00
Plomo	4,75 a 5,00
Plomo en San Luis	4,75 a 4,85
Zinc	5,50
Plata americana en Nueva York (la onza)	99,50
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	66,00

Precio de carbón para calderas en Norfolk para exportación por tonelada nominal, $8,00.

Socialismo en las minas de carbón en Alemania

Nuestro corresponsal en Berlín nos escribe diciendo que las doctrinas del socialismo no resultan prácticas aplicadas a la minería alemana, siendo éstas más bien un socialismo de capital y no la comuna. Los problemas políticos tocan muy de cerca al ingeniero europeo.

De las juntas de la comisión nombrada para investigar el problema del socialismo, se dice que el grupo de Stinnes, que consiste de los propietarios de minas, está ganando terreno, aunque lentamente. Una subcomisión que consiste de tres propietarios de minas, entre ellos Stinnes, y tres representantes de los mineros ha ido como delegados a Essen, centro del distrito occidental minero, para tener una conferencia consultiva con los grupos de propietarios de minas y los mineros empleados.

Parece que como resultado de las deliberaciones los dos grupos opuestos de que se compone la subcomisión han llegado a entenderse en principio. La parte más esencial de este acercamiento parece ser la definición clara y concisa del socialismo aplicable a la industria minera. Esta definición es importante, como que aclara las ideas confusas de socialismo existente en todas las clases sociales.

El socialismo como ahora se define es un procedimiento para obtener la utilización más completa y económica de todos los productos industriales para beneficiar a la nación; por lo tanto, todas las clases que toman parte en la producción deben tener participación en la administración y en las responsabilidades.

Se dice ahora que solamente los medios más modernos, que garanticen la producción y utilización más ventajosa por medio del trabajo cooperativo de todos, justificarán hacer cambios en el orden económico existente. La subcomisión llegó a la consecuencia inmediata de ese principio, cuya conclusión será de la mayor importancia para la industria alemana en lo futuro, a saber, que las combinaciones de capital, principalmente para operaciones financieras, deben abolirse en favor de las combinaciones entre los productos de todos los ramos de la industria manufacturera desde el carbón hasta el producto acabado. El promotor de esta idea es Stinnes mismo, el cual hace tiempo adelantó la teoría de la necesidad de abandonar el procedimiento de las combinaciones financieras y reemplazarlas por nuevo sistema de combinaciones cooperativas. Si Stinnes finalmente sale airoso, querrá decir que el socialismo alemán no se basará en el comunismo sino en la capitalización. Como Stinnes obtiene éxito en sus ideas sobre el punto principal, no nos debe sorprender que lo obtenga en los otros puntos en que ha habido ya un acercamiento primario y que llevan su sello característico.

El punto principal y más esencial entre ellos parece ser la idea de dar a los mineros empleados, como a los directores, la opción de comprar acciones de las minas, y al efecto se emitirán con este fin acciones de pequeños valores nominales, esto es, de 100 marcos, pues hasta ahora las acciones de las compañías unidas alemanas eran de 1.000 marcos como mínimo. Los propietarios de minas dirigidos por Stinnes están luchando con todo su poder y vasta influencia para el mantenimiento de la propiedad tal como se halla en la actualidad, y para evitar el peligro de la expropiación han estado dispuestos a hacer una concesión importante, es decir, la limitación de los dividendos de las acciones. Por esta concesión y por la participación de las clases trabajadoras en la propiedad y otras mejoras que se le han prometido, se espera la derrota de los partidarios de la expropiación.

La subcomisión también ha deliberado sobre la organización futura de las minas de carbón, con la idea de aumentar la producción. El profesor Heise, de Bochum, ha presentado el informe de peritos en la materia, y no se abrirán nuevos pozos debido a que los actuales funcionan al 70 por ciento de la capacidad de los mismos.

Las proposiciones de la subcomisión en Essen todavía no se han adoptado, pero se espera, debido a que Stinnes está, aunque despacio, ganando terreno constantemente. El rumbo que está tomando la cuestión es contrario a las doctrinas del socialismo y, desde luego, no será aprobado por las clases obreras. Los propietarios de las minas no esperan la aprobación de los obreros en general y sólo tratan de obtener la de los mineros, y parece que la van a obtener. Esto significa que la aplicación de las doctrinas del socialismo aplicadas por primera vez a la práctica han fracasado completamente.

Crédito comercial

Ultimamente se ha criticado mucho a los comerciantes de los Estados Unidos porque no han abierto crédito a los clientes de otros países con la extensión que lo hicieron el año pasado, y es de suma importancia que las razones que ha habido para observar esta conducta no se interpreten erróneamente.

Ningún país puede vender al crédito como se hacía en épocas anteriores, debido a que Europa ha absorbido el crédito mundial por las necesidades perentorias de material y la imposibilidad de producir mercancías con que pagar.

A causa de que Europa no puede pagar sus deudas al resto del mundo ha dejado de comprar y los precios de casi todos los artículos han bajado a tal extremo que todos los aumentos desde fines de 1917 han desaparecido.

Los comerciantes y fabricantes en los Estados Unidos, así como en todos los países, tienen existencias cuya producción costó más que lo que se puede obtener hoy por ellas.

Los bancos, naturalmente, están restringiendo dar crédito a los comerciantes y fabricantes, que tienen que reducir su haber en los bancos para liquidar sus cuentas. Los comerciantes y fabricantes no son banqueros; tampoco entra en sus funciones dar crédito, y sólo pueden hacerlo cuando los bancos les dan a ellos crédito.

The Guaranty Trust Company acaba de publicar una exposición sobre las verdaderas funciones de un banco.

El banco en sí, dice, no crea riqueza, ni es una industria; tampoco es productor y, por lo tanto, no puede suministrar riqueza líquida flotante. Sus funciones son las de un receptáculo para ayudar a la industria y al comercio, haciendo esta riqueza flotante más útil y provechoso que lo que sería sin estar reunida. El banco es una agencia eficaz para el uso y manejo de la riqueza común, pero carece de métodos mágicos para hacer caudales como el de la prensa de imprimir o creando depósitos por medio de empréstitos. Es de mucha importancia no olvidar esto, porque cuando la gente empieza a quejarse de que los bancos o el Gobierno deben facilitar dinero es el tiempo de hacer una advertencia.

Las operaciones bancarias perfectas exigen que alguien deposite una cantidad en el banco igual a la que el banco presta, y cuando hablamos de riqueza incluimos el papel que representa la riqueza líquida que se mueve en el comercio. El trigo, las carnes, el algodón, la madera, el carbón y mercancías de todas clases con que se trafica forman y consumen los depósitos en el banco según sus movimientos. Debido a estas evoluciones se crean grandes depósitos o potencias prestatorias. Cuando suben

los precios, los depósitos aumentan y vice versa. Estos fondos constituyen la base de las operaciones bancarias. Los depósitos que se forman de esta manera representan valores reales que pueden prestarse y manipularse con seguridad. Recuérdese siempre que, si se quieren efectuar las operaciones bancarias en una base sólida, deben hacerse con fondos de esta naturaleza. Siempre que los bancos empiezan a crear depósitos o dinero con crédito ficticio, están negociando en algo inseguro e incierto y con probabilidades de fracaso.

En vista de lo arriba expuesto, no se puede esperar que el banco, el fabricante o el comerciante abran crédito hasta que la gente empiece a economizar y a colocar su dinero, hasta el último centavo de los fondos que puedan depositar, con sus banqueros. Los banqueros pueden conceder crédito a todo el que lo necesite con tal que tenga fondos en que basar el crédito. El gobierno o individuo que hoy acapare el oro estorba la solución del problema del crédito.

Producción mineral de España

El Cónsul General C. B. Hurst, en Barcelona, informa que la producción de minerales en España ha sido la siguiente hasta 1918:

Año	Toneladas métricas
1913	61 703 089
1914	57 687 137
1915	41 209 031
1916	44.295.204
1917	44 478 041
1918	43.791.473

PRODUCCIÓN DE MINERALES EN LOS AÑOS DE 1913, 1917 Y 1918

Minerales	1913	1917	1918
	Toneladas métricas		
Hierro	9.861.668	5.551.071	4 692.651
Hulla	3.783.214	5.042.213	6.134.986
Cobre[1]	2.268.691	1.901.341	1.007.707
Pirita de hierro	926.913	376.918	590.008
Sal común[2]	60 429	781 106	320 531
Lignito	276.791	637.841	726.348
Plomo	279.078	240.368	216.133
Antracito	232.517	324.756	377.216
Zinc	117.831	123.846	106.958
Azufre	62.653	84.979	72.360
Azogue	19.960	18.705	17.537
Manganeso	21.594	57.474	77.714
Plomo argentífero	23.600	13.218	3.505
Ocre	600	780	700
Plata	402	96	932

[1] Incluye mineral de cobre y pirita ferrocuprosa.
[2] Incluye sal gema y productos salinos.

Listas y reglas de importación y exportación de España

Las listas y las reglas de importación y exportación de España se han traducido al inglés por la Research Division del Bureau of Foreign and Domestic Commerce de los Estados Unidos y están disponibles en forma de folleto con el nombre de Miscellaneous Series número 87.

Este trabajo se hizo primeramente para facilitar la copilación de estadística del comercio español. Con la ayuda de estas listas y reglas las estadísticas en español que se encuentran en las bibliotecas públicas pueden fácilmente entenderse por aquellos que desconocen el idioma castellano.

Los ejemplares pueden comprarse a diez céntimos de dólar cada uno; los vende el Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington, D. C.

Mina de manganeso

La United States Steel Corporation ha comprado la mina de manganeso en el Estado de Minas Geraes, Brasil, conocida por el nombre de Morro da Mina. Está situada a una distancia de 500 kilómetros de Río de Janeiro, y tenemos entendido que el precio fué 4.000.000 de dólares.

Otra sociedad técnica

La compañía Naón, Iriondo y Beccar Varela, calle San Martín 66, Buenos Aires, y Curtis, Mallet-Prevost and Colt, 30 Broad Street, Nueva York, han formado una sociedad. El Sr. Van Rensselaer, de Río de Janeiro, irá a Buenos Aires, y el Sr. Jesse Knight estará al frente del escritorio en Río de Janeiro. Tendrá como asociados a los Doctores MacDowell da Costa, Soares de Souza Neto y Santanna.

Se vende la flota Mihanovich

La Compañía Uruguaya de Navegación se ha organizado en Montevideo para adquirir una gran parte de la flota y material de la Mihanovich Company, la cual navegará bajo la bandera uruguaya. La Mihanovich Company se ha visto obligada a suspender el tráfico entre Montevideo y Buenos Aires por las huelgas perennes en Buenos Aires. Los otros buques de la flota los han comprado firmas canadienses y brasileñas.

Deutsches Museum

El Sr. E. F. Mehren dice que durante muchos años se había oído decir que el *Deutsches Museum* de Munich era un museo de ingeniería de tipo excepcional; al efecto, varias descripciones vinieron a ratificar el concepto original formado de que la institución es un museo cuyos ejemplares en exhibición están maravillosamente presentados.

El concepto que algunos tienen de un museo de ingeniería es el de un museo bien presentado, pero de curiosidades, donde es muy difícil aprender alguna cosa y donde las colecciones no están presentadas de manera atractiva.

El *Deutsches Museum* no es simplemente un museo; es una universidad y el laboratorio del pueblo, donde las explicaciones son claras y concisas hasta para el mortal de inteligencia mediana, y las leyes fundamentales de la ciencia se pueden demostrar por el mismo interesado.

Tómese como ejemplo el trabajo de la máquina de vapor. Se exhiben muchas secciones de máquinas, modelos de movimiento donde el estudiante puede aprender la relación interior de los movimientos de la válvula de distribución y del émbolo, así como observar la admisión y expansión del vapor. Sin embargo, todos estos diagramas son rompecabezas chinos comparados con los aparatos del museo de que nos venimos ocupando. Aquí el visitante puede hacer pasar las piezas del diagrama de una máquina de vapor por todas las posiciones sucesivas, y según ocurre una cosa importante, tal como la abertura de la lumbrera y el movimiento del émbolo por la fuerza expansiva del vapor, la explicación completa aparece en la abertura adyacente a las piezas de la máquina. Un niño de diez años no tendría dificultad en entender el procedimiento.

En otra sala hay una gran variedad de aparatos donde el visitante, ya fuera un niño de quince años, un estudiante de la *Technische Hochschule* o un hombre entrado en años, puede hacer ensayos demostrando los principios de la palanca, del tornillo, del paralelogramo de fuerzas, etcétera; y hay otros aparatos donde se pueden hacer ensayos sobre las aplicaciones sencillas de estos principios. Las reacciones de fuerzas o cargas en una viga, la potencia de varias polispastos, etcétera, se pueden estudiar allí. Asimismo hay otras salas para estudios del sonido, luz, calor, hidráulica, electricidad, etcétera. En cada caso se muestra el desarrollo del aparato particular por medio de exhibiciones prolijamente explicadas en el aparato o cerca del mismo en que el visitante ve los principios fundamentales. Todos los aparatos, además, tienen un cartel que explica claramente el principio que demuestra.

En general, el museo no tiene igual en la manera de explicar las exhibiciones. Con los carteles se hace innecesario el hacer preguntas y la consulta de los libros guías.

Desearíamos tener espacio para describir algunas de las exhibiciones y aparatos de demostración. En el departamento de astronomía se encuentran los mejores aparatos que hemos visto para explicar las causas de la noche y el día, así como las estaciones, una materia difícil de entender sin un modelo, a menos que no se tenga una imaginación muy viva. La esfera que representa la tierra tiene un diámetro de 38 centímetros y gira en una órbita cuyo eje mayor tiene 4,58 metros; una fuerte lámpara de arco, colocada correctamente con referencia a la órbita, representa el sol. Con el cuarto a obscuras y la tierra con sus dos movimientos de rotación y traslación en su órbita se observa la variación de las estaciones y la variación de los días y de las noches.

En este departamento también hay varios telescopios de distintas magnitudes, en el cual el planeta Saturno, por ejemplo, puede verse con la amplificación propia del telescopio por que se mira y con la iluminación necesaria, y todo explicado en los carteles.

Aunque se haya hecho de este lugar la universidad y el laboratorio del pueblo, la parte histórica no se ha abandonado. El desarrollo de los procedimientos y las máquinas están bien representadas.

El museo está situado en un edificio inadecuado en tamaño y ya ocupa otro edificio anexo. Para proveerlo de casa se empezó, antes de la guerra, un edificio de hormigón armado de 100 × 100 metros de superficie, situado cerca del río Isar. El techo del edificio se puso en 1914; está aún sin acabar, y tal vez se acabará en fecha lejana debido a los altos precios y escasez del material.

La gran institución debe su fundación, pasado y presente al distinguido ingeniero de Munich Dr. Oskar von Miller, presidente durante algún tiempo del Verein Deutscher Ingenieure.

Nitratos chilenos

(Por nuestro corresponsal)

Respecto a la industria salitrera, la opinión está pendiente, más bien de la parte económica que de la técnica. Tanto el Gobierno como los Productores Asociados están ejerciendo sus influencias para ver el modo de obligar a formar parte de la Asociación de Productores de Salitre de Chile a los industriales alemanes y norteamericanos.

Como usted sabe, la actual Asociación sólo tiene de vida hasta el 1° de Junio de 1921, y si antes de esa fecha cualquier productor pide su disolución, debe liquidarse, porque sólo es obligatoria por un período de cinco años cuando por lo menos el noventa por ciento de los industriales se encuentren asociados, mientras que hoy día sólo están asociados el ochenta y cuatro por ciento de los productores. Ante el peligro de una disolución de la asociación y de un nuevo período de anarquía en el mercado, el Gobierno por una parte y los productores asociados por otra han tratado de obligar a los no asociados a formar parte de la asociación.

Una campaña enérgica de prensa y un proyecto de ley, elaborado por la comisión respectiva de la Cámara de Diputados, han obligado a pensar a los productores recalcitrantes, y hoy día por lo menos el grupo de productores alemanes está dispuesto a formar parte de la asociación.

La campaña de prensa ha hecho que la comisión de la Cámara de Diputados elabore un proyecto de asociación compulsiva de los industriales salitreros, y como todo proyecto hecho por personas ajenas al oficio y con ideas exclusivamente teóricas ha resultado no sólo difícil de aplicar sino demasiado fiscalista, dándole al Estado una ingerencia demasiado grande en el manejo de negocios de índole privada. En vista del carácter demasiado fiscalista del proyecto de asociación compulsiva, los productores alemanes se han decidido a entablar "pourparlers" con los industriales asociados.

La actitud de los industriales americanos es un misterio: Ellos se excusan de entrar en la asociación, por impedírselo una ley de su país—la ley Sherman,* si no recuerdo mal—pero los productores asociados y la opinión unánime del país se manifiestan extrañados de que las leyes norteamericanas tengan aplicación en Chile.

Posiblemente, los productores alemanes formen parte del grupo de los productores asociados; la asociación tendría entonces más del noventa por ciento de los industriales y tendría vida por lo menos durante cinco años. Para disolverla se necesitaría que el diez por ciento de los asociados decidiera retirarse después de los cinco años; en caso contrario, se considerará prolongada por otros cinco años. Posiblemente, asimismo, el proyecto de asociación compulsiva sea transformado en la discusión en la Cámara en un proyecto menos fiscalista y más en armonía con los intereses privados. Ya el Ministerio de Hacienda ha pedido a la asociación su opinión sobre el proyecto en debate; pero siempre subsistirán en él por lo menos algunas medidas contra los que no sean asociados, entre otras *la elevación del derecho de exportación.* ¿Aceptarán esa medida los productores norteamericanos? En todo caso, si creen que deben obedecer en Chile las leyes norteamericanas, quedarán en condiciones desfavorables respecto a los demás productores. En pocos días más quedará resuelto el ingreso de los alemanes a la asociación.

Seguramente se preguntará usted el por qué de esta larga disquisición sobre la Asociación de Productores. La razón es muy sencilla: no creo que se pueda hacer algo interesante un paso adelante que merezca el nombre de tal en cualquier dirección, si no se encuentran asociados todos los industriales.

Hasta hoy día, tanto en el terreno técnico como en el de la organización económica, se han hecho tímidos ensayos, experimentos más o menos costosos, pero que en el fondo no han transformado la industria y que sólo han permitido modificaciones casi sin importancia. Y esto es evidente: cuando se trata de investigar y experimentar en estas cuestiones, es necesario gastar mucho, pero mucho dinero, antes de obtener resultados apreciables; un solo productor no puede lanzarse en ese camino de reformas, pues sus fuerzas no son suficientes para llevarlos perfectamente a cabo. Se dice que los estudios y ensayos hechos por la firma Gibbs and Company para implantar el procedimiento que lleva su nombre han costado cerca de 200.000 libras esterlinas, sin que hasta hoy día logren sacar ventajas comerciales de su esfuerzo. Lo que es, pues, una carga pesada para cada productor, individualmente considerado, resulta fácil, sencillo y económico para la reunión de ellos; basta disponer de un penique por quintal de salitre exportado para reunir una suma de dinero suficiente para formar los más costosos experimentos, fomentar las investigaciones y dotar a la industria de los organismos técnicos y científicos necesarios. Si se quiere verdaderamente transformar técnicamente la industria salitrera, la necesidad de la asociación resulta innegable.

* La ley Sherman prohibe a una empresa de los Estados Unidos formar parte de un monopolio. Actualmente está discutiéndose en los Estados Unidos.

Nuevo ferrocarril en el Brasil

Nos han llegado informes de que el señor Ingeniero Percival Farquhar ha enviado un grupo de ingenieros al Brasil para hacer el trabajo de un nuevo ferrocarril que conectará las famosas minas de hierro que existen en ese país con la costa. Hace un año se ha estado hablando seriamente de establecer la industria siderúrgica en Brasil y parece que los trabajos preparatorios han sido empezados sobre bases firmes. El Sr. Farquhar ha hecho muchísimo por el adelanto industrial de Sud América, y en Europa como en América del Norte es reconocido como perito muy competente en cuanto se refiere al continente americano meridional.

La semana Benjamín Franklin

La semana que empezó el 17 de Enero y terminó el 23 se celebró en gran parte de los Estados Unidos como la fiesta de la "frugalidad." Esta fecha se escogió porque incluye el cumpleaños del nacimiento de Benjamín Franklin, cuya vida fué un modelo para su país.

Desafortunadamente su gente y el mundo han olvidado casi todos sus preceptos, y durante el período que los jornales subían y la ambición aparente de cada uno era aparecer más grande que su vecino no fué posible enseñar frugalidad a nadie.

Durante la semana a que nos referimos, el número de desocupados en los Estados Unidos era muy grande. En 141 poblaciones y ciudades principales el censo arrojó la suma de 1.819.272 personas sin trabajo, que normalmente antes eran empleados.

Este censo no incluye las poblaciones pequeñas ni los distritos rurales. La opinión de uno es tan buena como la de otro, y puede aseverarse que hay por lo menos 5.000.000 de individuos sin trabajo. En los Estados Unidos hay normalmente 40.000.000 de jornaleros.

Cuando el diez o el doce por ciento de la población se encuentra sin ocupación, los que están empleados generalmente producen más en un tiempo dado, se vuelven más eficaces, y cada uno, empleado o cesante, escucha con atención los argumentos en favor de la frugalidad.

Una campaña general se abrió entre todos los empleados de alta categoría para que invirtieran sus ahorros y parte de sus entradas en bonos y acciones de empresas establecidas desde hace largo tiempo y cuya solidez está debidamente confirmada. Los patronos y millones de gente se dirigieron directamente a sus empleados ofreciéndoles la ayuda que podían proporcionarles. El plan no incluía la posibilidad de que un empleado comprara valores de la empresa donde estaba empleado, sino más bien los valores de otras empresas. Esto se debe a que los empleados no pueden sostenerse con pérdidas, y si la industria o empresa en que están empleados pierde, pueden perder no sólo el empleo sino al mismo tiempo capital, lo cual significaría desastre económico. Muchas compañías hace años que ofrecen, en buenas condiciones, acciones a todos sus empleados y, desde luego, no existen razones para alterar las costumbres ya establecidas.

Los obreros sólo se han interesado en la inversión cierta y segura que los hace dueños de sus hogares en primer término, seguro de vida en segundo lugar, y la adquisición de bonos del Gobierno en el mercado en tercero.

El resultado final que se desea es que

todo el mundo vuelva a los principios de la vida sencilla, curándose de la excitación nerviosa causada por la guerra; que los ahorros se acumulen y utilicen para ayudar a la nueva construcción y reducir el número de desocupados, y que puedan obtenerse fondos para las necesidades corrientes del comercio y crédito, ofreciéndolos a los bancos.

Los que se encuentran al frente del movimiento expresan la creencia que un método de hacer volver la gente a la vida normal es por medio de la inculcación de la frugalidad. Se dice que mucha gente cree que el patriotismo sólo se puede demostrar entre el estampido de los cañones y bajo el impulso de gran excitación. Tal vez el patriotismo también se puede demostrar por aquellos que sacan al pueblo de las dificultades económicas, cuyos peligros no son tan aparentes como los de la guerra, pero igualmente reales.

En inglés se han preparado folletos donde se dan los detalles del plan que concierne a todos. "Ingeniería Internacional" tiene un número limitado de esos folletos y se enviarán por correo a todo aquel que esté interesado en hacer una obra semejante en su país.

Petróleo en Marruecos

En Madrid entre los financieros más reconocidos se dice que zonas petrolíferas que presentan un gran porvenir se han descubierto en el territorio español de Marruecos, cerca de Melilla. Los americanos ya han enviado numerosos representantes a España para que hagan las investigaciones necesarias sobre lo que haya de cierto.

Proyecto de ferrocarril en Nicaragua

El *Board of Trade Journal* dice que la construcción de un ferrocarril de Chinandega a Plaza Grande, Península de Cosiguina, en el golfo de Fonseca, empezará dentro de poco y tendrá 48 kilómetros de largo. De un punto más allá del Tempisque saldrá un ramal para la frontera de Honduras en el departamento de Choluteca. La longitud de este ramal será de 32 kilómetros. La obra se terminará el 15 de Septiembre de 1922.

Este ferrocarril formará parte del sistema conocido por el Ferrocarril Internacional de la América Central y empalmará más tarde con la sección que construirá Honduras en el departamento del Valle y Choluteca, entre las fronteras salvadoreña y nicaragüense o el Ferrocarril Pan Americano.

Aunque la terminación del Ferrocarril Pan Americano se demora, el ferrocarril a Plaza Grande y sus ramales facilitarán las comunicaciones entre las tres repúblicas situadas en el golfo de Fonseca.

Minerales de estaño

El beneficio de los minerales de estaño ha sido un hecho en los Estados Unidos hasta hace muy poco tiempo. En los alrededores de la ciudad de Nueva York hay varios establecimientos metalúrgicos para beneficiar los minerales de estaño extranjero por no haber estos minerales en el país. Se calcula que estos establecimientos producen cerca del quince por ciento del estaño que consumen los Estados Unidos. El resto tiene que ser importado principalmente de Inglaterra y de las Colonias de los Estrechos.

Para dar una idea de lo que son ahora las importaciones de minerales de estaño damos las cifras siguientes:

Las importaciones de minerales de estaño en los Estados Unidos en los primeros diez meses de 1920 fueron de 26.064 toneladas, habiendo sido en todo el año de 1919 de 17.139 toneladas, y sólo de 8.084 toneladas en 1917; en 1913 las importaciones fueron insignificantes.

El giroscopio

El giroscopio para barcos se está usando en tantos buques que un marinero del vapor "Henderson" sugiere



que se suministre uno de tamaño propio para bolsillo a cada marinero, a fin de que pueda volver a su barco después de bajar a tierra.

Industrias en Australia

Las cifras publicadas por la "Commonwealth Treasury" sobre las emisiones de capital recientemente hechas en Australia indican que ciertas industrias se están estableciendo en grande escala.

Naturaleza de la industria	Capital autorizado, dólares
Fabricación de acero, ampliaciones	7.917.795
Fabricación de pinturas, albayalde	1.459.950
Fabricación de torzales de lana....	681.310
Fabricación de cemento..........	851.637
Fabricación de zinc............	486.650
Fabricación de géneros de punto. .	437.985
Lavaderos de lana	364 987
Fabricación de productos de acero.	344 978

El progreso general y el efecto de la guerra en las industrias australianas están claramente indicados por las cifras siguientes, calculadas en libras esterlinas, las cuales muestran la dirección del desarrollo industrial durante los últimos diez años.

Las cifras siguientes son publicadas para indicar las posibilidades de un país nuevo, cuya riqueza crece mediante el empleo de su propio capital en sus industrias pequeñas y nuevas con beneficio de su prosperidad.

	1909	1918	Aumento
Número de establecimientos	13 229	15 421	2 192
Obreros empleados	266 661	328.049	61.388
Jornales pagados, en libras esterlinas	21 111 656	38 379 268	17 267 612
Valor de la maquinaria, terrenos y edificios, en libras esterlinas..	54.629 357	96.588 009	41 958 562
Valor aportado por la fabricación, en libras esterlinas	64 028 881	146 181 866	82.152.985
Valor de la producción, en libras esterlinas	41 929 447	79 571 745	37 642 298

VALOR APORTADO EN LIBRAS ESTERLINAS

Industrias	1915	1918
Preparación de materias primas, productos agrícolas y de ganadería	2 256 225	3 867 253
Preparación de aceites y grasas	795 721	1 366 219
Industrias de piedra, arcilla, vidrio, etc	2 870 186	2 892 919
Trabajos de madera	4 504 536	4 961 380
Metalurgia, maquinaria, etc	15 067 974	17 090 920
Relacionadas con la alimentación, bebidas, etc	14 877 081	18 396.327
Vestidos, tejidos, etc	8 744 907	10 671 416
Libros, papel, imprenta y grabado	4 790 263	5 740 863
Instrumentos de música, etc	95 864	157 017
Armas y explosivos	310 070	464 857
Vehículos y accesorios, talabartería, guarniciones, etc	1 870 653	2 112 032
Construcciones y reparaciones navales	1 638 423	818 057
Muebles y tapices	1 378 311	1 627 932
Drogas, productos químicos y derivados	1 416 617	1 958 153
Instrumentos de cirugía y científicos	49 500	84 625
Joyería, relojes, vajillas plateadas	347 846	407 897
Calefacción, luz y fuerza motriz	5 050 934	5 849 668
Artículos de cuero	231 207	293.230
Quincallería	614 300	810 980
Total	66 310 618	79 571 745

Comunicaciones ferroviarias en Colombia

El presidente de Colombia en una comunicación reciente al Ministro de Obras Públicas se refirió a las necesidades perentorias de aumentar las comunicaciones ferroviarias del país:

La comunicación con el Pacífico está hoy considerablemente adelantada gracias a las obras efectuadas durante varios años en la vía de Buenaventura a Palmira y a las que se llevan a efecto ahora para prolongar el ferrocarril a la ciudad de Cartago. El empalme del Ferrocarril del Pacífico cuando se prolongue hasta Cartago con el ferrocarril de Caldas, el cual pronto llegará a Pereira, y el mejoramiento del camino entre este último punto y las ciudades de Armenia y Calarcá traerá como consecuencia que el ferrocarril cruce casi todo el territorio que se extiende desde el mar al pie de la cordillera central.

La extensión del Ferrocarril de Ibague desde esta ciudad al pie de la mis-

ma cordillera (una sección corta y no muy difícil de construir) traerá como consecuencia que lo que falta por completar se reducirá a la construcción en la cordillera a lo largo del camino para acémilas, que ahora se está mejorando con muy buenos resultados. Cuando se terminen estas obras, se podrá ir en muy poco tiempo por ferrocarril de Bogotá a San Miguel, atravesar la cordillera hasta Calarcá en menos de un día, desde allí hasta Pereira por un camino muy bueno de acémilas o carros y en este último punto tomar el tren para el Pacífico.

Congreso Peruano de Ferrocarriles

El Primer Congreso Peruano de Ferrocarriles se reunirá en Lima en Julio de 1921 y el reglamento para las mejoras en los ferrocarriles peruanos formulado por la comisión organizadora servirá como guía en las sesiones del congreso.

Los objetivos principales son: Discutir y emitir votos acerca de las cuestiones ferroviarias o afines que interesen al país; segundo, preparar la contribución peruana al Congreso Sud Americano de Ferrocarriles que se celebrará en Río de Janeiro el año de 1922.

El congreso se compondrá de miembros natos y adherentes, y entre los últimos se admitirán los ingenieros extranjeros recibidos o especialistas que presten servicios en los ferrocarriles. Los temas que se discutirán son: Política y legislación ferroviaria, Redes ferrocarrileras y caminos tributarios, Vías y obras, Tracción y material, Explotación, Industrias relacionadas con la explotación y construcción de ferrocarriles, y, por último, Comunicación ferroviaria internacional. Como se puede ver, este es un programa amplio y comprensivo, y como entre los miembros de las dos clasificaciones mencionadas arriba se encontrarán los nombres más ilustres del Perú, tanto en los ramos técnicos como en los de los Departamentos de Obras Públicas, Fomento, etcétera, debe producir resultados muy satisfactorios en el desarrollo de las oportunidades comerciales del país, y prestar servicios políticos, económicos y militares de que el país carece a causa de un sistema ferroviario inadecuado a sus necesidades.

La medalla Edison

La medalla Edison para 1920 fué otorgada al Dr. M. I. Pupin "por trabajos en física matemática y sus aplicaciones a la transmisión eléctrica del pensamiento." La medalla de referencia fué presentada formalmente al Doctor Pupin el 18 de Febrero, durante una sesión de la convención invernal del Instituto Americano de Ingenieros Electricistas. El Dr. Pupin hizo sus primeros estudios en Europa, pasando después por las aulas de la Universidad de Columbia en Nueva York, ingresando más tarde a la de Cambridge y a la de Berlín, en Europa. En 1889 contribuyó a la organización del departamento de ingeniería eléctrica de la Universidad de Columbia, y desde entonces el Dr. Pupin ha llevado a cabo muchas investigaciones difíciles sobre electricidad y física. La medalla que por estos trabajos ha merecido este distinguido científico la presenta una comisión del Instituto Americano de Ingenieros Electricistas "por descubrimientos de importancia en la ciencia, ingeniería y artes eléctricas." Esta medalla la concede la Edison Medal Association, formada por los admiradores y asociados de Tomás Edison.

Agua certificada

El peligro que corrían los que viajan por ferrocarril de contraer fiebre tifoidea, disentería y otras enfermedades debidas a aguas malsanas, se ha reducido recientemente a un mínimo en la mayor parte de los Estados Unidos, debido a la cooperación del Servicio de Salubridad Pública Federal de los Estados Unidos con las juntas de salubridad en los distintos Estados en las pruebas del agua que usan en los trenes de viajeros, tanto para beber como para cocinar. Próximamente los viajeros, ya sea en los vapores transatlánticos o en los vapores de río y en los lagos, gozarán también de esta protección. Estas precauciones reducirán las epidemias de fiebre tifoidea que se ha encontrado han tenido su origen en el agua contaminada de los vapores, especialmente vapores de excursión, como asimismo los casos de enfermedades, probablemente más numerosos, pero no tan fácilmente descubiertos, de los que viajan por ferrocarril, en donde el agua también está contaminada.

Método de extraer grasa de lana

El Sr. F. E. Bailey, cuya dirección es 414 Collins Street, Melbourne, Australia, es el inventor de un método nuevo de extraer la grasa de la lana, o sea *adeps lanae*. Una cantidad considerable de este producto se produce ahora en Australia, y tal vez las personas que estén interesadas en este asunto podrán obtener algunos datos relativos al procedimiento dirigiéndose directamente a dicho señor.

De otra procedencia recibimos el nombre y dirección del inventor, Sr. F. B. Barkley, Dynon Road, Footscray, Australia.

La minería en Bolivia

Las minas de estaño y cobre de Bolivia empiezan a utilizar fuerza motriz hidroeléctrica. Los Guggenheims, de Nueva York, han adquirido los derechos de tres minas de estaño en el departamento de La Paz, compuestas de 4.000 hectáreas. El derecho de explotación de saltos de agua y el uso de seis corrientes de agua se han asegurado en la proximidad de las minas y se construirá una central hidroeléctrica, aunque todavía no se ha decidido la situación. Se proyecta la instalación de un horno eléctrico de fundición, así como la fundación de un pueblo para la explotación de las minas y la construcción de un tranvía eléctrico que una el pueblo con las minas.

Supersubmarinos

El Doctor Flamm, profesor de arquitectura naval en la Escuela Superior Técnica de Charlotemburgo, ha terminado los planos de un submarino de 1.443 toneladas, acorazado, con planchas de 35 milímetros, y que lleva dos cañones de 10,5 centímetros, así como tubos lanzatorpedos arriba y abajo de la cubierta. Este submarino tendrá velocidad de 17,5 millas náuticas por hora. Asegura el Doctor Flamm que puede mantener la estabilidad del submarino sin aumentar el peso inerte, que ha sido el problema principal al tratar de acorazar los submarinos.

Guillermo Crawford Gorgas

El 16 de Enero del año en curso tuvieron lugar en el edificio de la Unión Panamericana, en Washington, las honras fúnebres en honor del gran ingeniero y doctor en medicina cuyo nombre encabeza este artículo. Fué muy propio que una organización internacional participara en el tributo a la memoria de este gran servidor de la humanidad, ya que Guillermo Gorgas, por sus trabajos, no sólo perteneció a su país, sino a todo el mundo. Dedicó su vida entera a combatir las enfermedades, su gran enemigo, y, a pesar que la muerte por fin lo arrebató, las obras de este hombre jamás perecerán. En las zonas tropicales del mundo viven millares de individuos que hoy no existirían si no hubiese sido por los incansables esfuerzos y altruismo de aquel que no limitó su deber a las fronteras artificiales de ningún país.

CHISPAS

El Sr. Richard Barrows está viajando por los Estados Unidos como comisionista especial del Gobierno chileno con el fin de fomentar relaciones financieras y comerciales más estrechas entre Chile y los Estados Unidos. Bajo el patronato de la Cámara de Comercio de San Francisco, la Asociación Industrial de California y la Asociación Comercial Extranjera de San Francisco el Sr. Barrows pronunció un discurso en el Hotel St. Francis el día 13 de Enero, al cual concurrieron 300 de los hombres de negocios más prominentes de San Francisco.

El Sr. Luis E. Guerrero, conocido ingeniero civil de la República de Colombia, se encuentra en Nueva York desde hace unos cinco meses. La estadía del Sr. Guerrero en esta ciudad tiene por objeto llevar a efecto la ejecución del contrato que Colombia tiene con la Baldwin Locomotive Works para la construcción de material rodante para los ferrocarriles colombianos. Tan

pronto como termine la misión especial que desempeña este distinguido ingeniero, volverá a hacerse cargo de su puesto como Ingeniero Jefe de Obras Públicas en su país.

El Sr. William C. Potter ha sido elegido Jefe de la Junta Directiva de la Guaranty Trust Company, de Nueva York. Durante algunos años el señor Potter fué vicepresidente de Guggenheim Brothers, teniendo a su cargo los intereses mineros en Chile, Bolivia, México y otros países. Charles H. Sabin continuará como presidente de la Guaranty Trust Company.

El Sr. Ing. Don Miguel Otamendi, cuyo retrato acompañamos, es el Director Gerente de la Compañía Metropolitana Alfonso XIII, y la construcción de esta gran empresa se ha estado llevando a cabo bajo su dirección. Entre los artículos de fondo que aparecen en este número publicamos uno que describe los métodos de construcción empleados en el Metropolitano Alfonso XIII. El buen éxito de esta obra, tanto desde el punto de vista financiero como del de ingeniería, se debe en gran parte a los esfuerzas del Sr. Otamendi. El fué uno de los ideadores principales del proyecto, habiéndose dedicado previamente a obras de construcción hidroeléctrica.



El Sr. Pulliam, autor del artículo mencionado, visitó las varias obras de importancia en construcción en España durante el año 1920 y, entre ellas, naturalmente, la vías subterráneas de Madrid. El Sr. Otamendi y sus asociados en este grande e importantísimo trabajo proporcionaron al Sr. Pulliam todos los datos necesarios para preparar el interesante e instructivo artículo que él ha contribuído a nuestra revista.

Felicitamos a España por los adelantos que ha hecho en estos años difíciles. Uno de los efectos benéficos de la gran guerra europea fué el hecho de que los capitalistas españoles hayan invertido capital más extensamente en las industrias de ese gran país, y el capital español ha constituído una de las bases más firmes de la empresa que describimos en el presente número.

LIBROS NUEVOS

"Combustibles usados en las industrias y especialmente en locomotoras" es el título del libro que esta redacción acaba de recibir, escrito por el Sr. Ing. Rodolfo Jaramillo B., Agustinas 1260, Santiago de Chile.

El autor es Jefe del Departamento de Tracción y Maestranza de los Ferrocarriles del Estado en Chile, y su idea no ha sido discutir teorías nuevas sino resolver un problema urgente.

El problema del uso económico de combustible no es sólo de Chile, es del mundo entero, y toda persona interesada en él debe pedir un ejemplar.

Desgraciadamente no tenemos espacio en "Ingeniería Internacional" para publicar las cincuenta y una páginas de que consta este libro, y nada se puede suprimir; además de que dicho libro está disponible para todo el mundo. Por eso sólo lo anunciamos y copiamos la introducción escrita por el Sr. Javier Gandarillas Matta, también de Chile:

"El trabajo sobre el empleo del carbón pulverizado, ejecutado por el señor Rodolfo Jaramillo con datos tomados en varias de las localidades que pudo visitar en los Estados Unidos, es muy completo y muy oportuno.

"Después de leer las numerosas aplicaciones que este nuevo sistema ha tenido, con una economía que ordinariamente varía entre 20 a 30 por ciento del carbón quemado, no queda lugar a dudas de que su difusión aquí, en Chile, debe ser no solamente recomendada sino que debe formarse con energía.

"De esta manera se evitaría el encarecimiento exagerado del carbón que necesitamos de nuestras minas, lograríamos disminuir los gastos de transportes por ferrocarril y por mar para el combustible que está destinado a nuestras fábricas del centro o de la región salitrera, y, por último, se evitaría hasta cierto punto la restricción que hoy se nota en muchas industrias por falta de producción suficiente.

"Mientras el precio del carbón se mantuvo al nivel que tenía antes de la guerra, siempre la cuestión de disminuir su consumo no revistió el alto interés económico y social que hoy tiene. De ahí que este sistema de la pulverización preliminar del carbón no se ensanchara en la forma que lo ha hecho desde los primeros años de la guerra.

"Por otra parte, la importancia que tiene el hecho de poder usar cualquier clase de carbones y sacar partido de los malos carbones coloca este procedimiento entre los inventos más notables de los últimos tiempos.

"Ojalá que la Empresa de los Ferrocarriles del Estado hiciera algunos ensayos, siguiendo el ejemplo del Brasil, con el objeto de obtener una economía de dinero usando los carbones menos valiosos para la industria o la navegación.

"Las aplicaciones del carbón pulverizado en la metalurgia del cobre en los hornos de los establecimientos de Catemú y de Naltagua han dado los mejores resultados, y en la actualidad se ha instalado otro horno de este tipo en la fundición de Gatico.

"Iniciadas de este modo las aplicaciones en Chile de este nuevo sistema, creo que los profesionales deben esforzarse por abrirle el mayor campo posible, con la seguridad de que, usándolo en conformidad a las reglas que tan claramente expone el Sr. Jaramillo en su disertación, se llegará a los mismos resultados satisfactorios que en los Estados Unidos."

"The Grace Log" nos ha sido enviado por la W. R. Grace Company. Este es la segunda edición anual ilustrada de la revista publicada mensualmente en inglés por dicha compañía en bien de sus miles de empleados y de sus 170 sucursales. Este número contiene 120 páginas repletas de excelentes ilustraciones mostrando las diversas actividades de la compañía, esparcidas en todas partes del mundo. Los grabados son muy interesantes e instructivos. Indudablemente, las personas para quienes tenga interés lo podrán adquirir dirigiéndose a cualquiera de las oficinas de la compañía. Confiamos que este año venga lleno de felicidad y de prosperidad para nuestro colega, y que el Señor Clayton S. Cooper, director, reciba el homenaje debido a la excelencia de la revista.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Cushman Chuck Company, de Hartford, Connecticut, nos ha enviado un catálogo en inglés de sus mandriles para tornos. Este catálogo es una edición enteramente nueva, con correcciones y aumentos, publicada para el año 1921, con ilustraciones, listas de precios y datos que facilitan el envío de pedidos. En la introducción se dan algunos párrafos explicando el uso de los mandriles Cushman, entre los cuales se tratan los siguientes asuntos: Equipos para tornos; Como se puede aumentar la eficiencia de los mandriles para tornos y prolongar su término de utilidad; Como se debe colocar un mandril Cushman. En seguida se da una lista de piezas de reparo y el modo de pedirlas, clave para los pedidos por cable y descripciones de los distintos mandriles.

La Pawling and Harnischfeger Company, fabricantes de maquinaria para hacer excavaciones, radicada en Milwaukee, Wisconsin, acaba de publicar su boletín 5-X sobre la P. and H. grúa excavadora, No. 205. Este boletín describe los usos variados y en general la utilidad de esta grúa. Se dan algunas ilustraciones mostrando la grúa en acto de funcionar, con todos los accesorios que se pueden usar con ella. También se incluyen algunos datos de construcción y funcionamiento, y especificaciones acerca de la capacidad, etcétera.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envien sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCION.]

Mejoras públicas en Perú

Señores: Aparte de los nuevos planos de saneamiento y el contrato hecho con la Foundation Company, lo más importante que ha ocurrido entre nosotros, en materia de ingeniería, durante las últimas semanas es el plan del Gobierno nacional para mejorar las condiciones portuarias del Callao.

Al efecto, se han presentado varios proyectos, de los cuales dos son los que más han interesado, preparados ambos por ingenieros del país: uno de ellos, por Eduardo Villaran, quien recomienda la solución por medio de "ferryboats"; y el otro, por el Sr. N. Mogrovejo, que opina por el establecimiento de andariveles. Actualmente se encuentran dichos proyectos en examen en las oficinas del Ministerio de Fomento y Obras Públicas. CÉSAR CIPRIANI.

Lima, Perú.

Conexiones de lámparas en circuito trifásico

Señores: Desearíamos saber por medio de la sección que se dedica a correspondencia de lectores de la revista "Ingeniería Internacional," que Uds. dirigen, lo siguiente:

Tenemos un alternador trifásico de 220 voltios y 75 amperios, con un solo amperímetro, conectado en el hilo neutro.

¿Cómo debe instalarse el alumbrado, siendo las lámparas de 220 voltios? M. Y C.

El diagrama que insertamos aquí muestra como deben conectarse las lámparas. Al hacer las conexiones debe Ud. tener especial cuidado de que las lámparas queden compensadas en las fases. Puesto que nos dice Ud. que tiene

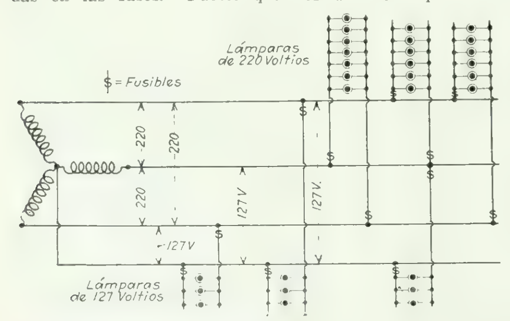


DIAGRAMA DE LAS CONEXIONES DE SEIS CIRCUITOS SOBRE UNA LÍNEA TRIFÁSICA

sólo un amperímetro conectado al conductor neutro, le aconsejamos que ponga un amperímetro en cada fase para que en ningún caso sea sobrecargado el generador. Estos amperímetros servirán también para que el encargado de los cuadros de distribución vigile si la carga está bien distribuída y compensada.

En el diagrama se señalan los puntos donde forzosamente debe colocarse un fusible de la capacidad en amperios suficiente para proteger el circuito de corrientes excesivas que queman los filamentos de las lámparas. La revisión de estos fusibles debe ser hecha con cuidado, pues de ellos depende la seguridad en cada una de las líneas y deben ponerse precisamente en los lugares indicados.

Si observa Ud. las recomendaciones indicadas, sobre todo la colocación de los amperímetros en cada fase y los fusibles de seguridad en cada conexión de los circuitos de lámparas con las fases, no tendrá dificultades. Si aún tiene alguna duda consúltenos y con gusto le daremos nuestra opinión.

Fotografías de las obras del Manzanares

Señores: Recibí las fotografías y los planos correspondientes a las obras de la canalización del Manzanares. Les doy las gracias por la devolución y les felicito por el artículo publicado en "Ingeniería Internacional."

Queda a sus órdenes su atento S. S.,

EDUARDO FUNGAIRIÑO.

Vapor recalentado por motores recíprocos

Señores: ¿Qué beneficio resultaría suministrando vapor recalentado a un motor recíproco y a qué grado debiera recalentarse el vapor? T. B. S.

La ventaja principal que tendría haciendo uso de vapor recalentado en su motor es evitar la condensación en el cilindro y asegurar la presencia de vapor seco en el momento de que la válvula de distribución corta el vapor, y aún se tendrá ventaja en recalentar el vapor a tal grado para que en el escape aún esté recalentado. El grado a que se debe recalentar el vapor depende de las condiciones en que actúe el motor, pero generalmente es conveniente que el vapor esté recalentado 40 ó 42 grados sobre la temperatura del vapor saturado seco a la presión dada, y para lograr que el vapor no se condense en el cilindro y llegue recalentado al escape habrá que recalentarlo 83 grados sobre la temperatura del vapor seco y saturado a la presión ordinaria de la caldera.

Vibración de las manecillas de los manómetros

Señores: Soy encargado de una caldera tubular con retorno de llama para 90 caballos que sirve para dar vapor a un motor con cilindro de 30 por 30 centímetros y 270 revoluciones por minuto, y he notado que cuando la presión en la caldera es menor de 5,5 atmósferas, la manecilla del manómetro oscila demasiado, siendo así que con presión de 5,8 atmósferas la manecilla está fija.

W. H. P.

La manecilla de su manómetro oscila a causa de la reducción repentina de la presión en la caldera en cada carrera del émbolo mientras éste toma vapor. Suponiendo la misma carga, el motor toma mayor volumen de vapor de la caldera en cada carrera del émbolo cuando la presión es más baja, y en consecuencia la disminución de la presión es mayor, y mayor es la vibración de la manecilla del manómetro. La oscilación puede reducirse cerrando un poco el grifo del manómetro y hacer más uniforme la corriente de vapor de la caldera por medio de un recipiente de campana en el tubo que lleva el vapor de la caldera al motor.

Conversión de motores

Señores: Por su primer número posterior al recibo de la presente ruego a ustedes se sirvan resolverme la cuestión que presento a continuación:

Un motor de 10 caballos de vapor, 100 voltios, 8 polos, 900 revoluciones por minuto, se desea cambiarlo a 4 polos, 1.800 revoluciones por minuto y conectarlo en circuito de 200 voltios. ¿Aumentará la fuerza del motor a 20 caballos de vapor?

Agradeciendo a ustedes de antemano su amable atención, me repito a sus órdenes, afmo., atento y S. S., J. A.

Refiriéndonos a la pregunta de la carta anterior, tenemos que decir que la conversión de un motor de 10 a 20 caballos duplicando su velocidad es imposible. Para que el motor de 10 caballos pudiera dar 20 caballos sería necesario aumentar el devanado de cobre y el hierro, lo que no puede admitir el bastidor. La velocidad de un motor de corriente continua puede aumentarse en ciento por ciento por medio del ajuste del campo magnético, pero resulta una sobrecarga que muy pronto calentará el motor, lo que deteriora su interior por no poder disiparse las pérdidas internas sin causarle daño.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; GERARDO IMMEDIATO

Capital extranjero

MUCHOS sostienen que el uso del capital extranjero está confinado a los países jóvenes en sentido industrial, cuya riqueza se encuentra casi exclusivamente en industrias de extracción y no manufactureras.

Para los que no están familiarizados con los detalles de la banca internacional pudiera parecerles que esa opinión está fundada en buenas razones.

De hecho, existe una cantidad enorme de capital que va y viene entra los países que tienen capitales para prestar. Este oleaje que va y vuelve es determinado por los tipos de cambio y de descuento, por las necesidades de la estación en las épocas de las cosechas en diferentes países y por otros muchos factores. En un gran centro financiero como Nueva York este movimiento puede subir a millares de millones de dólares cada año. En Agosto de 1914 se estimó que £300.000.000 estaban a flote entrando o saliendo de Londres para otras partes del mundo en letras de cambio.

Estos grandes movimientos de capital, incluyendo embarques de oro efectivo, están casi exclusivamente en manos de los banqueros, pero el dinero comprendido no es de ellos, pertenece en algunos casos a los que depositan y en algunos casos a aquellas personas que invierten sus ahorros en letras de todo el mundo, las que descuentan. El período de descuento generalmente es noventa días, pudiendo ser mayor o menor. Los bancos deben por lo general conservar sus créditos en forma líquida, y sus inversiones por lo regular las hacen a cortos plazos. Cuando un país o compañía necesita capital por un año o dos, se emiten notas de tesorería o pagarés a corto plazo por conducto de algún banquero, que los vende a sus clientes. Cuando el período por el cual se necesita el dinero es de varios años, se emite diferente clase de pagarés. Estos se llaman bonos y también son vendidos a los clientes del banco.

Hemos visto como se colocan los préstamos. Las personas que prestan el dinero son los clientes de los banqueros, no son los banqueros. Las personas que prestan el dinero sólo están interesadas en una cosa; ésta es, en invertir sus ahorros en algo seguro y que deje el mayor rendimiento. Si un país o industria paga cinco por ciento y otro país paga seis por ciento, siendo ambos igualmente seguros, el que invierte compra la seguridad que paga seis por ciento. Las personas que prestan diez millones de dólares a un país o a una compañía pueden llegar a miles y estar esparcidas en diferentes países. Se trata de un negocio legítimo que es puramente mercantil. Han pagado el precio y esperan la utilidad justa. Ningún país ni compañía está obligada a pedirles, y ningún país ni compañía tiene derecho para dejar de cumplir todas las condiciones de sus convenios.

Recientemente recibimos una carta de un corresponsal diciendo que los "extranjeros que invierten en nuestro país no tienen derecho a retirar los intereses ganados por sus inversiones; que, si su dinero fué ganado aquí, debe permanecer aquí."

Esta afirmación no puede ser dicha por ninguna persona que tenga el menor conocimiento de las obligaciones comerciales. Ningún país ni ninguna industria concede algún favor a las personas que les prestan dinero. Ni nadie hace ningún favor cuando les presta dinero. Simplemente es una transacción mercantil basada en intereses mutuos de buena fe, y toda persona que se oponga al pago completo de una obligación cualquiera cuando ésta ha vencido, es culpable de mala fe sin atención a la naturaleza de la obligación. El capital es de todas las cosas lo más tímido, y en cualquier país cuyos ciudadanos necesiten capital extranjero para su desarrollo deben saber que es más fácil espantar el capital que atraerlo.



Carbonera mecánica

La compañía del Central Railroad of New Jersey tiene en Jersey City la carbonera mecánica que representa este grabado. El carro del carbón es izado por vapor y vaciado en la tolva, que tiene capacidad para 100 toneladas. El canal de descarga es telescópico y movido por electricidad, pudiendo colocarse a diversas alturas y con cualquier inclinación. La plataforma que sostiene el carro está contrapesada por dos pesos de hormigón de 25 toneladas cada uno.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 5 New York, Abril, 1921 Número 4

Hidrología subterránea

Desarrollo de una ciencia relativamente nueva. Fuerzas que dominan el agua en las rocas y propiedades hidráulicas de diversos terrenos

Artículo escrito especialmente para "Ingeniería Internacional" y publicado con autorización del Director del U. S. Geological Survey

POR O. E. MEINZER*

LOS manantiales sin duda fueron los que principalmente suministraron agua al hombre primitivo, como a los animales terrestres. Sin embargo, desde muy temprana edad en el progreso humano, los hombres supieron que excavando la tierra podían encontrar los grandes receptáculos de donde toman su agua los manantiales. El origen del agua clara y aparentemente pura, que con tanta libertad sale de las profundidades de la tierra, unas veces fresca, en otras extremadamente caliente, se ha visto siempre como un misterio, que desde los tiempos de Platón y Aristóteles han tratado de explicar los filósofos con teorías extrañas y falaces.

Parece que el primer escritor que reconoció como origen de las aguas subterráneas la lluvia que penetra las rocas fué Marcus Vitruvius Pollio, contemporáneo de Jesucristo. Sin embargo, no fué sino hasta 1685 que el famoso químico francés Mariotte presentó la teoría efectiva de la circulación y origen de las aguas del subsuelo. Más recientemente, la ciencia geológica ha conducido a la comprensión de los principios firmes de la hidrología subterránea. Estos principios se han aplicado definitivamente en los reconocimientos sistemáticos de las corrientes del subsuelo hechos en los Estados Unidos, y los resultados se utilizan en todo este país por los buenos perforadores de pozos y por ingenieros hidráulicos para resolver prácticamente innumerables problemas de abasto de agua.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

Las rocas que forman la corteza terrestre raras veces son completamente macizas; tienen huecos y espacios o intersticios numerosos que contienen el agua que se encuentra debajo de la superficie. Aunque los intersticios son generalmente pequeños, son a la vez tan abundantes que en conjunto contienen gran volumen de agua. Así es que muchas formaciones de roca son de hecho grandes receptáculos naturales llenos de agua, que gradualmente dejan salir el agua, formando los manantiales y surtiendo los pozos.

Hay muchas clases de rocas, y éstas difieren mucho por cuanto a las dimensiones, forma y arreglo de sus intersticios, y por tanto en sus propiedades hidrológicas. En consecuencia, la existencia del agua en las rocas de una región depende del carácter, distribución y estructura de esas rocas, esto es, de la geología de la región.

El comportamiento del agua en las rocas es determinado principalmente por dos fuerzas que ejercen su acción en el agua y por tres propiedades de las rocas que se relacionan estrechamente respecto al agua. Las dos fuerzas son: la gravedad y la atracción molecular; las tres propiedades son: porosidad, permeabilidad y capacidad para retener el agua.

Las relaciones íntimas entre esas fuerzas y estas propiedades forman los principios fundamentales de la hidrología subterránea, haciendo una ciencia en sí misma, aunque basada en la hidráulica y en la geología.

FUERZAS QUE DOMINAN EL AGUA EN LAS ROCAS

La gravedad es causa de que el agua penetre de la superficie a la profundidad de la corteza terrestre, colocándose lateralmente a grandes distancias. Es también la fuerza principal que obliga a que brote el agua en los pozos, y en los lugares bajos, a que corra en los manantiales y a que entre a las cisternas. La acción de esta fuerza en un conjunto de rocas es como en un sistema de distribución de agua. Sus leyes con relación al agua forman lo que se llama "hidráulica."

La atracción molecular es una fuerza de la que el ingeniero hidráulico no se preocupa mucho; pero es de alta importancia cuando se trata del estudio del agua en las rocas. Esta es una fuerza poderosa, que sólo deja sentir su acción a muy cortas distancias. Si un pedazo de roca se sumerge en el agua y después se saca de ella, permanece mojado; esto es, en su derredor le queda adherida una película de agua, por la atracción molecular de la roca, que no se desprende de ella por gravedad. Si la roca no es enteramente maciza, sino que tiene intersticios ramificados, las paredes de estos intersticios atraen también una película de agua como en la parte exterior de la roca.

Para una cantidad dada de espacios intersticiales la suma de las superficies varía inversamente a las dimensiones de los intersticios (véase la figura 1).

Se puede ver fácilmente que, si la superficie total de los intersticios en un metro cúbico de arena cuyos granos tengan un milímetro de diámetro es de 3.300 metros cuadrados aproximadamente, y si el diámetro de los granos de arena fuera de dos centésimos de milímetro de diámetro, la superficie de los intersticios sería

*Geólogo encargado de la División de Aguas Subterráneas del U. S. Geological Survey.

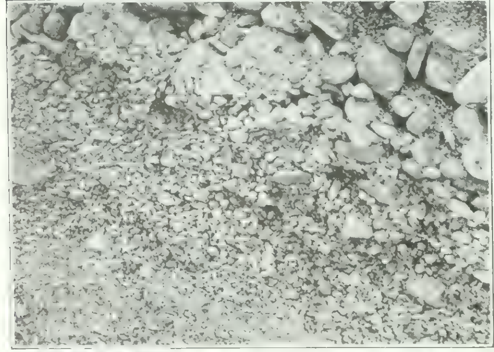
de 165.000 metros cuadrados, o sean 16,5 hectáreas. En un material, de la misma superficie, compuesto de granos de un milésimo de milímetro la superficie sería de 330 hectáreas. El Profesor F. H. King ha calculado, después de varios experimentos con corrientes de aire en un cubo de 30 centímetros por lado de tierra de lama común, que la superficie de los intersticios es de 4.046 metros cuadrados, y en un cubo de arcilla es de cerca de cuatro veces esa cantidad. Estas cantidades dan idea de la magnitud de la superficie en los intersticios de los materiales compuestos de granos finos y de la gran influencia que tienen para atraer agua, aun cuando su acción se deje sentir a corta distancia.

La cantidad de agua retenida por una superficie de unos cuantos centímetros cuadrados mojada puede ser pequeña, pero tratándose de muchos metros es considerable, aunque la película de agua sea muy delgada.

Si una roca con un sistema ramificado de intersticios pequeños comunicados se encuentra en parte sumergida en el agua, ésta subirá por los intersticios por la acción capilar, tal como pasa en un tubo delgado de cristal. En los tubos cilíndricos, bajo ciertas condiciones, la altura a que sube el agua por capilaridad es inversamente proporcional al diámetro del tubo. De acuerdo con experimentos exactos que se han hecho, el agua pura en un tubo de un milímetro de diámetro sube 30,9 milímetros a temperatura de 0 grados C., ó 29,4 milímetros a 25 grados C.

Propiedades de las rocas respecto al agua

Porosidad.—La porosidad de las rocas puede definirse por la relación del espacio ocupado por sus intersticios, y no ocupado por material mineral sólido, con su volumen total. La porosidad es la que determina la capacidad de la roca para el agua. La porosidad de una roca sedimentaria depende principalmente: (1) de la variedad de las partículas que la componen; (2) de la cementación a que haya estado sujeta después de haberse depositado y de cuan compacta sea; (3) de la desaparición de la substancia mineral por solución en el agua de filtración; (4) de las fracturas de las rocas que abren otras comunicaciones. Tienen gran porosidad la grava, la arena y los aluviones sin cementación, independientemente de las dimensiones de los granos. Sin embargo, si un material contiene poca cantidad de partículas pequeñas ocupando los espacios entre las grandes, y partículas aun más pequeñas entre las pequeñas, etcétera, la porosidad se reduce mucho (véase la figura 9).



Fotografía por G. K. Gilbert

FIG. 1. GRAVA GRUESA Y LIMPIA
Estas formaciones son las mejores para contener agua.



Fotografía por C. D. Walcott

FIG. 2 CONGLOMERADO COMPACTO
Produce muy poca agua, excepto por las grietas

Un conjunto de esferas del mismo tamaño, grandes o pequeñas, tendrá porosidad que varía, según su arreglo, de 29,95 a 47,64 por ciento.[1]

La porosidad de diferentes rocas varía desde una fracción pequeña hasta más del 50 por ciento; la porosidad de muchos materiales superficiales puede llegar a ser hasta de 80 ó 90 por ciento. Una porosidad menor de 5 por ciento puede considerarse como pequeña; la de 5 a 20 por ciento es mediana, y grande puede considerarse la de más de 20 por ciento.

Permeabilidad.—La permeabilidad de una roca es la capacidad de transmitir agua por presión. Algunas rocas, como ciertas arcillas y esquistos arcillosos, son prácticamente impermeables a la presión del agua que por lo común tienen las rocas; esto es, tales rocas no transmitirán agua a las presiones ordinarias. Una roca impermeable puede no tener intersticios o tenerlos muy pequeños y aislados, sin comunicaciones entre sí.

La mayoría de las rocas es más o menos permeable, pero el grado de permeabilidad difiere mucho en ellas según el número y dimensiones de sus intersticios y según la extensión a que llega la comunicación entre estos intersticios. Para una porosidad y arreglo de intersticios dados, la roca que tiene los intersticios más grandes es la más permeable. Así, la grava tosca puede transmitir el agua libremente, mientras que el aluvión con igual porosidad puede ofrecer gran resistencia al paso del agua.

Capacidades para retener y para ceder agua

Se dice que una roca está saturada cuando todos sus intersticios están llenos de agua. Sin embargo, no toda el agua en una formación saturada puede obtenerse por medio de pozos. Este hecho es de gran importancia cuando se trata de captar agua, pues sólo una parte del agua se podrá obtener, permaneciendo el resto de ella retenida por la atracción molecular contra la acción de la gravedad, la que no se puede captar ni por medio de pozos ni por los manantiales (véase figura 1). La

[1]Slichter, C. S.: "Investigaciones teóricas del movimiento del agua subterránea," *Anales del United States Geological Survey, Informe* 19, parte II, 1899, páginas 305 a 328.

producción específica, o sea la porosidad efectiva de una roca, es la relación del volumen ocupado por el agua cuando la roca está saturada al volumen de agua que cede por la gravedad. La retención específica es la relación del agua retenida contra la gravedad respecto a la de saturación. La producción específica y la retención específica sumadas son iguales a la porosidad.

Las cantidades de agua retenida y cedida varían según las diferentes clases de rocas. Para una porosidad dada el agua cedida por la roca es menor cuando los intersticios son más pequeños. Una grava limpia puede no tener porosidad mayor que la de un lecho de aluviones o de arcilla; sin embargo, es una fuente excelente de agua, mientras que los aluviones y la arcilla no lo son.

La producción específica de la grava puede ser aproximadamente igual a su porosidad, mientras que la de la arcilla mucho se acerca a ser igual a 0, pues toda o casi toda su agua la retiene contra la acción de la gravedad. Las rocas densas, como la caliza o las lavas, que contienen canales formados por la disolución de sus materiales, pueden tener poca porosidad y, a pesar de esto, ser fuentes excelentes de agua a causa de que sus intersticios se han ampliado y dejan pasar libremente el agua.

La distinción entre agua debida a la gravedad y la que retiene la roca no está bien definida, porque la cantidad de agua que sale de la roca depende del período de tiempo que dura el desagüe, de la temperatura y de la composición mineral del agua; esta última afecta la tensión superficial, la viscosidad, la densidad y las diversas relaciones físicas de la roca o suelo que se considera. Por ejemplo, de una pequeña muestra de roca saldrá una proporción más pequeña de agua que de un gran volumen de la misma roca.

Hasta ahora no se han dado métodos que puedan servir de tipo para determinar la retención específica, y este asunto es uno de aquellos que merecen experimentos y estudios ulteriores. Sin embargo, el examen de lo publicado sobre esta materia muestra que al menos siete métodos existen para esta investigación, los que, descritos brevemente, consisten en lo siguiente: (1) Desagüe de altas columnas de materiales saturados hechos en laboratorio; (2) saturar sobre el terreno una porción considerable de material y dejar que desagüe, protegiéndolo contra la evaporación, y después determinar



Fotografía por [illegible] S. Ellis

FIG. 3. CALIZA MOSTRANDO LAS [illegible] DEBIDAS A LA DISOLUCION DEL M[illegible] LAS GRIETAS

Esta clase de formaciones es muy [illegible] de la superficie, forman manantiales y [illegible] pozos.



Fotografía por V. H. Barnett

FIG. 4. CAVERNA CALIZA DEJANDO SALIR EL AGUA SUBTERRÁNEA

Tales manantiales son frecuentes en las formaciones calizas.

su contenido de agua y su porosidad; (3) reunión de muestras de sobre el nivel del agua del suelo, después que el agua haya bajado una cantidad apreciable, como sucede comúnmente en verano y otoño, y determinar el contenido de agua y la porosidad de esas muestras; (4) estimar la cantidad de sedimentos sacados por desagüe por medio de una bomba poderosa, conservando registros de las cantidades de agua extraídas; (5) estimando el volumen de sedimentos saturados por una cantidad medida de escurrimiento en una corriente natural o artificial; (6) haciendo determinaciones directas en el laboratorio con muestras pequeñas estimando la humedad equivalente; esto es, la proporción del agua retenida a pesar de la aplicación de una fuerza centrífuga mil veces mayor que la intensidad de la gravedad; (7) haciendo el análisis mecánico del material que contiene el agua y computando la retención y la producción específicas.

ZONAS DE LAS ROCAS

Zona de saturación.—Las rocas permeables bajo cierto nivel generalmente se encuentran saturadas de agua, y se dice que están en la zona de saturación; de las que se hallan arriba de la zona de saturación se dice que están en la zona de aeración. Algunos de los intersticios muy pequeños en esta zona pueden estar llenos de agua, pero esa agua está allí retenida por atracción molecular y no por presión hidrostática. Las rocas impermeables pueden contener también intersticios delgadísimos llenos de agua que permanecerán llenos, ya sea que se encuentren en la zona de saturación o de aeración. En algunos lugares sólo hay una zona de saturación, pero en ciertas localidades el agua es detenida en su descenso por capas impermeables, o casi impermeables, de tal manera que se forma una zona alta de saturación, o sea un volumen de agua suspendido que no tiene relación con la zona inferior de saturación. La parte superior de la zona de saturación en las rocas permeables se llama zona del agua ambiente. Cuando esta superficie está formada por rocas impermeables, no hay agua ambiente.

Zona de aeración.—La potencia de la zona de aeración varía de un lugar a otro según la profundidad del agua ambiente. En los tramos pantanosos casi no existe; la zona de saturación está próxima a la superficie del

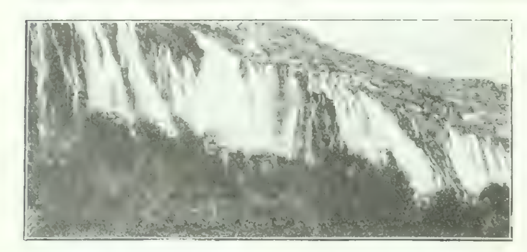


FIG. 7. MIL OJOS DE AGUA

Estos hermosos manantiales están en el cañón del río Snake en Idaho. El agua proviene del manto de lava superior, en textura abierta, y forma saltos de 55 metros de altura.

suelo. En las llanuras elevadas y áridas puede tener esta zona muchos metros de profundidad, y en montañas formadas de rocas agrietadas y porosas de las regiones estériles puede tener centenares de metros de profundidad. En la mayor parte de las regiones húmedas y en muchos sitios de las regiones áridas la profundidad del agua ambiente es más o menos 30 metros.

La zona de aeración puede ser dividida en tres estratos: (1) El estrato del suelo con agua; (2) el estrato intermedio; y (3) el estrato con intersticios capilares.

El estrato del suelo con agua es la capa del terreno u otros materiales que, estando bastante cerca de la superficie, descarga su agua en la atmósfera en cantidades perceptibles, ya sea por evaporación o por acción de las plantas.

El estrato con intersticios capilares es la capa inmediatamente arriba del agua ambiente, que se conserva húmeda con el agua que por capilaridad sube de la zona de saturación. En aquellos lugares donde el agua ambiente está muy profunda y la capa de agua del suelo no se extiende hacia abajo, existe un estrato intermedio.

En donde el agua ambiente está cerca de la superficie, ciertas clases de plantas pueden alcanzar con sus raíces la zona capilar y absorber su agua para vivir. Tan pronto como alguna agua se saca de la zona capilar, el agua de la zona de saturación sube por acción capilar para reemplazarla. Puede haber, por lo tanto, en esta zona un proceso continuo por el cual las plantas tienen agua de la zona de saturación y grandes cantidades de agua del suelo se descargan en la atmósfera. Ciertas especies de plantas generalmente llevan sus raíces a la zona capilar y así sacan agua de la zona de saturación. Para las plantas de estas especies el autor ha propuesto el nombre "freatofitas," derivado del griego, que quiere decir plantas que hacen pozos. En las regiones áridas las freatofitas son más prominentes que en las regiones húmedas, en donde hay considerables cantidades de agua aprovechable.

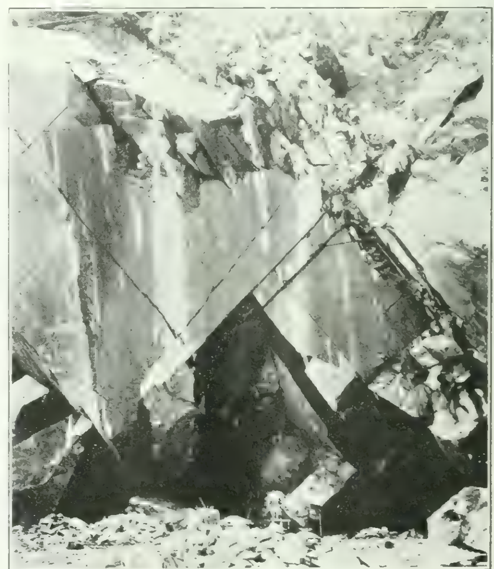
Zona de escurrimiento.—Se cree que a grandes profundidades de la tierra el peso de las rocas superiores es tan enorme que excede de la resistencia de las rocas y, en consecuencia, si existen espacios abiertos en esas profundidades, tendrán que obliterarse. Según esta teoría, las rocas abajo de cierto nivel, probablemente muchos kilómetros abajo de la superficie de la tierra, no tienen, o casi no tienen, intersticios, y por lo tanto tampoco tienen agua.

PROPIEDADES HIDRÁULICAS DE ALGUNAS ROCAS

Grava y conglomerados.—La grava es la mejor formación para ceder agua. En los Estados Unidos es la que suministra agua a la mayoría de los buenos pozos y es la que suministra más agua que los otros materiales juntos. Una grava tosca y limpia tiene gran porosidad, alta permeabilidad y producción específica elevada; absorbe el agua rápidamente, la almacena en grandes cantidades y la cede libremente en los pozos (véase la figura 1). Un pozo con sólo 30 centímetros de diámetro que termina en un buen lecho de grava puede suministrar 4.500 litros de agua por minuto. Ejemplos de estos pozos abiertos en lechos de grava son comunes en el valle de San Bernardino, en California. En esta localidad un grupo de tres pozos, todos con profundidad menor de 60 metros, cada uno da 16.000 litros de agua por minuto, y otros cuatro pozos con menos de 90 metros de profundidad dan, cada uno, 12.000 litros de agua por minuto.

Hay, pues, gran variación en la calidad de las gravas para contener agua, siendo las determinantes principales la cementación y la variedad de dimensiones de las piedras que la componen. Algunas gravas consisten en guijarros y piedras redondas, teniendo una matriz de material tan denso y compacto que no sirven como manantiales de agua. Algunas otras han sido transformadas en conglomerados con intersticios tan completamente llenos de cemento que no contienen agua (véase figura 2). Sin embargo, los conglomerados pueden romperse, como la mayoría de otras rocas macizas, y pueden dejar pasar agua por sus grietas.

Arena, aluviones, areniscas y cuarcita.—La arena y la arenisca tienen segundo lugar después de la grava como productoras de agua. Una formación de arenas o areniscas, como regla, es más continua y extendida que un lecho de grava o conglomerado, para el mismo grado de cementación, y tiene una porosidad comparativa que llega de 30 a 40 por ciento o más en las arenas limpias, de grano fino y no cementadas. Respecto a la grava, tiene intersticios más pequeños; en consecuencia el agua pasa por ellos con menos libertad y deja pobres los pozos. Una buena arenisca puede ceder algunos



Fotografía por I. C. Russell

FIG. 6. GNEIS MOSTRANDO GRIETAS POR ALGUNAS DE LAS CUALES PASA EL AGUA SUBTERRÁNEA

centenares de litros por minuto, pero en general los pozos en arena producen menos agua que los abiertos en grava.

Hay gran diversidad de formaciones de las llamadas de arena o areniscas y mucha variedad en la capacidad para contener agua. Estas variedades son determinadas por diversos factores, principalmente por las dimensiones de los granos, arreglo de éstos, grado de cementación y número de grietas o hendiduras. Las dimensiones de los granos son muy importantes. Una arena fina incoherente no sólo es impropia para manantiales, sino que produce hundimientos y dificultades en los pozos y ejerce fuerte presión exterior contra las tuberías que les sirven de ademe. Una cantidad moderada de cementación puede mejorar la calidad de arena para contener agua, haciéndola más coherente y menos propensa a derramarse en los pozos. Muchas de las areniscas o cuarcitas más compactas están cementadas suficientemente para producir agua, desde luego que se hace la perforación y, prácticamente, las únicas vías de agua son las grietas que las atraviesan.

Arcilla, esquistos arcillosos y pizarras.—Entre todos los materiales, la arcilla pura es de la que menos deben esperarse manantiales, no porque no contenga agua, sino porque los intersticios entre las partículas, casi impalpables, de la arcilla son tan pequeños que tenazmente retienen toda el agua, haciendo impermeable la roca. Además, la arcilla es tan suave y plástica cuando está mojada que cualquiera grieta o separación se cierra inmediatamente bajo la acción de la más ligera presión.

La mayoría de las formaciones que los perforadores de pozos llaman arcillas son en realidad mezclas de arcilla y materiales toscos. Estas capas de mezclas arcillosas son depositadas por inundaciones o por corrientes que decrecen rápidamente, después de lo cual no pueden ya acarrear materiales toscos. Estos depósitos también son formados por los ventisqueros. Son depósitos en los que los materiales fragmentarios están sin distribución alguna. Los perforadores de pozos consideran estas formaciones como impropias para obtener agua, pero pueden suministrar agua para usos domésticos excavando pozos poco profundos.

Los esquistos son formados por el endurecimiento de la arcilla pura o de las mezclas arcillosas y son impropios para obtener agua; pero pueden dar alguna agua, la que se encuentra en sus planos de separación. Las grietas generalmente están mejor desarrolladas cerca de la superficie en los esquistos más duros y en las variedades más quebradizas derivadas de las mezclas arcillosas.

Las pizarras son rocas igualmente impropias para suministrar agua, aunque en algunos lugares pueden dar pequeños manantiales. La roca misma es demasiado densa para ceder agua, pero alguna puede colarse por las grietas y por los planos de crucero, especialmente cerca de la superficie en donde las hendiduras han sido ensanchadas por la acción del agua.

Calizas y rocas conexas.—Algunas formaciones calizas se consideran como las mejores para fuentes de agua; algunas otras son tan improductivas como los esquistos. Esta diferencia es debida solamente en parte a la textura primordial de la roca; principalmente es el resultado de diferencias en el tiempo durante el cual las rocas han estado sujetas a la acción disolvente de las aguas de filtración. La caliza generalmente es compacta e impermeable excepto en los pasos formados por disolución del material en los planos de separación (véase figura 3). Si la formación ha permanecido siempre a grandes profundidades en condiciones de que haya circulación lenta de agua, la roca probablemente será pobre en fuentes de agua. Si la formación ha estado en condiciones topográficas o en posición estructural que permita circulación activa del agua, probablemente se formarán cavernas, que son buenas productoras de agua. La disolución de la caliza por el agua progresa más rápidamente arriba de la capa del agua ambiente. Una condición más favorable es cuando la caliza ha estado expuesta a la acción disolvente del agua que la hace cavernosa, quedando después sujeta a cambios que elevan el nivel del agua ambiente, sumergiendo la parte cavernosa en la zona de saturación. Algunas calizas excelentes productoras de agua han pasado por estas transformaciones.

En pozos similares de una misma localidad y en la misma caliza hay gran diversidad en la producción de agua. Un pozo puede encontrar una gran caverna con agua inagotable, mientras que otro pozo, algunos metros distante, puede caer fuera de los veneros.

Las formaciones calizas dan lugar a grandes manantiales (véase la figura 4).

Fotografía por N. H. Darton

FIG. 7. POZO BROTANTE DE UNA ARENISCA EN DAKOTA

El agua sale por aberturas bien definidas, descargando en la superficie. En los Estados Unidos el manantial más grande es Silver-spring, en Florida, que sale de una abertura en rocas calizas. Según los aforos hechos por el United States Geological Survey, este manantial produce cerca de 13.000 litros por segundo.

La dolomía, o la caliza magnesiana, es algo menos soluble que la caliza pura, pero también forma cavernas bajo la acción disolvente del agua. El mármol no tiene diferencia esencial con la caliza dura respecto a la propiedad de contener agua. La marga, que es una caliza suave, de grano fino, quebradiza, forma horizontes de agua muy importantes en Europa.

Basalto y otras rocas volcánicas.—El basalto se encuentra entre las rocas importantes respecto a productoras de agua, la que pasa por los grandes planos de separación y otras de sus cavidades, y en las zonas de material fragmentario entre capas sucesivas de lava. El basalto toma el agua tan rápidamente que muchos depósitos que se han construído sobre basalto han fracasado.

Los pozos que se perforan en basalto son generalmente fructuosos si se llevan hasta la zona de saturación; muchos de ellos producen hasta 400 litros de agua por minuto, y hay algunos que producen 4.000 litros por minuto. En las islas Hawai hay muchos pozos abiertos en basalto duro.

El basalto da origen a muchos y caudalosos manantiales de entre sus aberturas grandes y bien definidas, o de entre las zonas porosas entre las capas sucesivas de lava formando horizontes hidráulicos a lo largo de los acantilados y frontones de lava. En Idaho hay ma-

nantiales notables de este tipo, de los que, según los datos reunidos por Lynn Crandall, el aforo total en una distancia de 120 kilómetros llegó en 1902 a 110.000 litros por segundo (véase la figura 5).

La variedad más ácida de rocas volcánicas, tales como la riolita, difiere considerablemente del basalto en lo que, respecto al agua y como regla, suministra menores cantidades de líquido. Estas rocas no se extienden tanto en capas, contienen menos aberturas grandes y no tienen horizontes de agua tan definidos entre sus depósitos sucesivos. Surten a muchos pozos poco profundos por escapes lentos de las partes altas impregnadas de agua, y también dan pequeñas cantidades en los pozos más profundos que penetran zonas con fallas en las que la roca puede ser rota y deslavada a profundidad de algunos metros. Muy poco se logra perforando pozos en estas rocas, pero algunas veces se pueden obtener muy buenos resultados perforando varios pozos poco profundos o haciendo excavaciones extensas debajo de la capa de agua ambiente. Los manantiales que nacen de estas rocas volcánicas más compactas son muy diferentes de los que se encuentran en el basalto y dan cantidades más pequeñas y menos regulares, las que no provienen de cavernas, sino de filtraciones lentas en algún material permeable cerca de la superficie.

Granito, gneis y esquistos.—Las rocas ígneas de cristalización tosca, tales como el granito, el gneis y los esquistos, se comportan respecto al agua de manera muy semejante a las rocas ácidas de grano fino descritas antes. Contienen poca agua y a profundidad considerable están casi desprovistas de ella. Cuando están debajo de otros depósitos, las perforaciones deben suspenderse al llegar a ellas. Sin embargo, cuando estas rocas son superficiales, suministran agua a varios pozos, aunque en pequeñas cantidades. El agua se obtiene por medio de dos tipos de pozos muy diferentes: pozos de excavación, que dan principalmente agua de filtraciones de las capas alteradas de la roca, y pozos perforados, que llegan a mayores profundidades y están alimentados por las fallas que encuentran (véase figura 6).

Sumario.—Entre todas las clases de rocas la mejor para contener agua es la grava; después de ésta, la arena, la arenisca, la caliza y la lava basáltica. Entre las muchas clases de rocas que no dan agua libremente, pero no obstante pueden dar agua, son las rocas duras y los depósitos de grano fino no consolidados y no ordenados, con fallas estrechas.

De todas las rocas las más improductivas son las arcillas puras y los aluviones, cuyos intersticios primordiales son diminutos, siendo, además, demasiado suaves para cerrar cualquier grieta o abertura.

INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA DE LAS ROCAS

El conocimiento de la estratificación del terreno de una localidad es claramente necesario para ejecutar perforaciones productivas sin pérdida de dinero.

Para estimar correctamente las propiedades de una

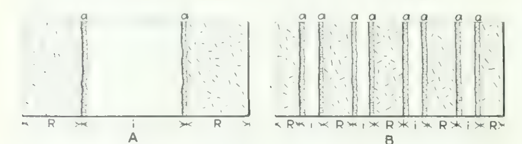
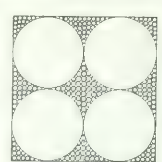
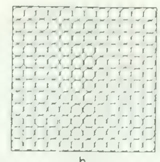


FIG. 8. LA RELACIÓN ENTRE LAS DIMENSIONES DE LOS INTERSTICIOS Y EL AGUA CONTENIDA POR ATRACCIÓN MOLECULAR





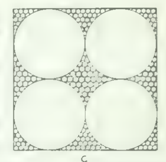


FIG. 9. DIAGRAMA MOSTRANDO QUE LA POROSIDAD DEPENDE DEL ARREGLO Y NO DE LAS DIMENSIONES DE LOS GRANOS

Nótese que *a* y *b* tienen los mismos espacios vacíos, *c* tiene menos espacio.

formación dada para contener agua y para extender sus variaciones de un lugar a otro es necesario conocer su origen. Por ejemplo, los canchales glaciales tienen una estructura caótica, consistiendo de arcillas pedregosas con intercalaciones lenticulares de arena y grava que contienen agua. En las superficies cubiertas por esta formación en los valles y más allá de sus límites puede haber grandes depósitos de grava porosa formados por las corrientes resultantes del deshielo. Los depósitos de aluvión son también de estructura irregular, conteniendo muchas arenas y gravas con agua. Están generalmente confinados a los valles, pero en los terrenos bajos adyacentes a las montañas pueden estar profundamente cubiertos por aluvión.

Los depósitos que se forman en los lagos y los mares están mejor estratificados que los canchales glaciales o los aluviones, teniendo menos irregularidades.

PLIEGUES

Las estratificaciones de las rocas generalmente no son horizontales. Para determinar la distribución de las capas que contienen agua y la profundidad a que se encuentran es necesario conocer el buzamiento o echado de los estratos. Si una estratificación tuviera en cualquier parte la misma inclinación y orientación, el problema sería relativamente sencillo; pero en la mayoría de las regiones los estratos han sido torcidos, formando pliegues irregulares que hacen muy inciertos los pronósticos y exigen la adquisición de datos, con el fin de poder construir secciones transversales en el mapa de la localidad en las que se vea la posición del estrato que contiene agua.

DEFORMACIONES

En muchas regiones hay dos o más series de rocas separadas por deformaciones; éstas son muy frecuentes, aunque están lejos de ser detalles de la estructura de las rocas que tengan efecto importante en el agua del subsuelo. La distribución de los estratos con agua, ya sea en la serie alta o en la más baja, es gobernada por las deformaciones existentes.

FALLAS

Las grandes fallas son muy importantes por su influencia en la existencia y circulación del agua. Las fallas no sólo tienen el efecto igual a los de los pliegues y deformaciones, sino que sirven como de presas, deteniendo el agua subterránea, o como conductos por donde el agua se escurre a las entrañas de la tierra, y dejan escapar las aguas profundas generalmente en grandes cantidades y con altas temperaturas. Ningunas otras aberturas, sino las fallas, son las que llegan a mayores profundidades, y ningún otro accidente de las estratificaciones es más efectivo para permitir el ascenso de las aguas profundas. La Falla de los Balcones, en

Texas, está caracterizada por 480 kilómetros de grandes manantiales, de algunos de los que los aforos dan 560 a 2.500 litros por segundo, y el agua de uno solo de esos manantiales da nacimiento a un río con 9.000 litros por segundo.

ABSORCIÓN DEL AGUA

Alguna agua de la subterránea probablemente se deriva de fuentes internas que nunca han llegado a la superficie; otra parte es, sin duda, el agua que la roca tenía mezclada al ser depositada; pero la mayoría del agua del subsuelo se debe a la absorción por la tierra de las lluvias y la nieve. La cantidad de agua absorbida y agregada a la zona de saturación depende de muchos factores, entre los cuales citamos los siguientes: permeabilidad del medio que toma el agua; extensión del área que toma el agua; extensión y naturaleza de las áreas tributarias; cantidad y distribución de la precipitación; carácter de la precipitación, si es en forma de lluvia o de nieve, y si el suelo se congela; cantidad de evaporación; naturaleza y cantidad de la vegetación y la temperatura, puesto que ésta afecta la viscosidad del agua de filtración.

MANANTIALES DE LA ZONA DE SATURACIÓN

El agua de la zona de saturación mana en la superficie por dos procesos naturales: por los manantiales y veneros, y por evaporación en los vegetales. En las regiones áridas es posible determinar con suficiente exactitud las áreas en las cuales descarga el agua de la zona de saturación por las plantas o por evaporación del suelo. El medio de reconocer esas áreas lo suministra la topografía, la posición de los manantiales, la humedad del suelo, los depósitos alcalinos en la superficie y la vegetación nativa del lugar.

En las zonas áridas ciertas especies de plantas utilizan el agua de la zona de saturación. La descarga del agua subterránea por evaporación en el suelo y en las plantas es un proceso que, aunque se le ha dado poco interés, tiene gran importancia.

El movimiento del agua en la zona de saturación tiene por causa las irregularidades de la zona del agua ambiente, y estas irregularidades son debidas a las diferencias del agua de absorción de descarga de un lugar a otro. Con excepciones poco importantes, el agua se mueve desde los puntos donde la recibe la superficie hacia los puntos donde es devuelta, y en su trayecto puede formar un circuito a causa de la estructura de las rocas. La velocidad de ese movimiento depende de la estructura de las rocas, la viscosidad del agua y de la pendiente hidráulica.

La viscosidad del agua decrece rápidamente con el aumento de temperatura, siendo a 25 grados C. un 50 por ciento más grande de lo que es a 0 grado. La velocidad del agua con movimiento lento por los intersticios pequeños de una roca varía aproximadamente como la pendiente hidráulica.[2]

Para medir la velocidad del agua se ha empleado el método Slichter,[3] que consiste en poner cloruro de amonio o cualquier otro electrólito en un pozo y observar el tiempo que transcurre antes de que afecte un par de electrodos en un segundo pozo hacia donde se mueve el agua. Un método utilizado con mucho éxito para explorar una corriente de agua subterránea que se sospeche esté contaminada es la introducción de fluoresceína en la letrina, alcantarilla o cualquiera que sea el foco de contaminación y observar su aparición en los pozos sospechosos. La fluoresceína, o resorcina azul, $C_{20}H_{12}O_5$, es inofensiva, pero tiñe fuertemente el agua con color azul verdoso, que a menudo se puede ver a la simple vista y se descubre por medio del fluoroscopio si tan sólo una diezbillonésima parte está presente en el agua.

La velocidad varía mucho con la clase de rocas y las pendientes hidráulicas. Según los experimentos y cálculos hechos por Slichter en una pendiente de 1: 530 la velocidad del agua en la arena fina es de 16 metros en un año, 250 metros por año en arena gruesa y 1.600 metros por año en grava fina. Según las experiencias hechas por el United States Geological Survey en depósitos arenosos y con grava, las velocidades han variado de 30 centímetros a 120 metros por día.

POZOS ARTESIANOS

Si un estrato inclinado de material permeable está entre materiales impermeables con excepción de la

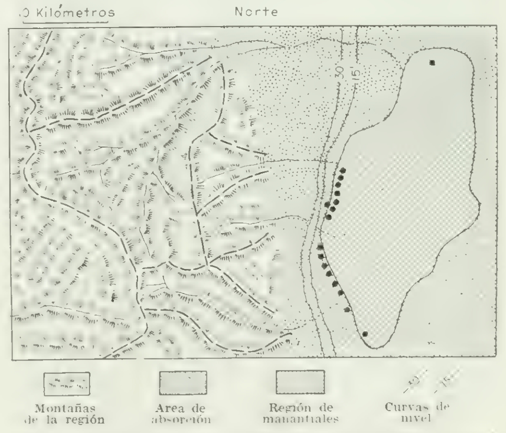


FIG. 10. MAPA DE UNA PARTE DEL BIG SMOKY VALLEY, EN NEVADA, Y DE LAS MONTAÑAS TRIBUTARIAS

Se ve en este mapa donde toma y donde descarga el agua subterránea

parte que forma un crestón, se llenará de agua de la que recibe por el afloramiento, y esa agua permanecerá en el estrato; pero si se perfora un pozo atravesando la roca que contiene agua, ésta se llevará en el pozo hasta el nivel al cual está lleno el estrato. Si el sitio del pozo está considerablemente más bajo que el nivel del agua en el crestón, el pozo será brotante. Si los estratos no son enteramente impermeables, alguna agua se escapará aun antes de perforar el pozo; pero si la posibilidad de salir el agua es pequeña en comparación con los suministros de entrada, la presión se reducirá muy poco y el agua aún podrá brotar. Probablemente no hay estratificaciones completamente encerradas; pero capas de terreno sobre las que hay depósitos que retardan la filtración suficientemente para producir una presión artesiana, éstas sí son muy abundantes.

El agua ejerce cierta presión en los estratos sobrepuestos; en consecuencia, para que un pozo sea artesiano la presión debe elevar el agua arriba de la zona de saturación. Los estratos bajo los cuales se encuentra la capa de agua rara vez son suficientemente impermeables

[2] "Principio y Condiciones del Movimiento del Agua Subterránea," por F. H. King; *Informes del United States Geological Survey;* año 19, parte II, páginas 59 a 284, 1[illegible].

[3] "Medida de la Velocidad del Agua Subterránea," por C. S. Slichter, *Boletín No. 140* del United States Geological Survey, 1905.

para resistir la presión que eleva el agua mucho más arriba de la zona de agua ambiente. En la arenisca de Dakota, que tiene sobrepuesta una capa gruesa de arcilla esquistosa plástica, el agua tenía suficiente presión para subir a 150 metros sobre la superficie (véase la figura 7). Sin embargo, generalmente es tanta el agua que se escapa por los estratos superiores que la de los pozos no sube ni a la altura del agua ambiente. A menos que la estructura sea especialmente favorable, las probabilidades de encontrar agua brotante son muy pocas en los lugares donde el agua ambiente está lejos de la superficie del suelo.

CANTIDADES DE AGUA

Generalmente no es de importancia conocer la cantidad de agua almacenada en las rocas, porque el sacar agua hasta vaciar los receptáculos subterráneos exigiría elevaciones económicamente prohibitivas.

La explotación prudente del agua subterránea está basada en el principio de que a la larga no podrá sacarse agua de una formación de roca con más rapidez de como es reemplazada. En las regiones húmedas es raro tener que sacar toda el agua de un pozo, pero en muchos distritos con regadío ese es precisamente el problema.

Cuatro métodos principales, o grupos de métodos, se utilizan para determinar el suministro anual de agua subterránea en áreas dadas. Estos pueden llamarse los métodos de alimentación, de descarga, del agua ambiente y de derrames. El primero consiste en medir la cantidad de agua que en una superficie penetra en la tierra y se cuela hasta la zona de saturación; el segundo consiste en medir el agua que descarga la zona de saturación por manantiales o por evaporación en el suelo y en las plantas; el tercero consiste en observar las fluctuaciones del agua ambiente, lo que representa los llenos o vacíos en los depósitos subterráneos; el cuarto, como el aforo de las corrientes superficiales, consiste en medir el gasto de una corriente en una sección transversal.

El método de alimentación es aplicable principalmente a las corrientes en las regiones áridas, especialmente las corrientes de las montañas que bajan sobre aluviones de grava, en donde pierden rápidamente su agua (véase la figura 9). La penetración del agua de una corriente se puede determinar colocando un aforador en donde el agua llega al depósito de grava y otro aforador más abajo.

Las áreas de descarga del agua subterránea se pueden ver en un mapa con bastante exactitud. Así se ha encontrado en un valle típico de Nevada que la descarga de agua subterránea se hace en cerca de 42.000 hectáreas (véase la figura 10). Estos datos dan idea valiosa respecto a la cantidad de agua subterránea disponible por año para un valle que tiene área tan grande.

La cantidad de descarga depende de tres factores: (1) Evaporación atmosférica; (2) profundidad del agua ambiente; (3) naturaleza del suelo y de la vegetación. El Profesor Charles H. Lee ha hecho experimentos utilizando depósitos llenos de tierra con pasto de terrenos salinos *(Sporobolus airoides)* sembrado.[4]

El método basado en las fluctuaciones del agua ambiente se adapta bien a las condiciones en las que el año está dividido en estaciones seca y de lluvias. El suministro neto anual de agua puede obtenerse multiplicando la altura media del agua ambiente por la proporción de los espacios de los intersticios y el producto multiplicarlo por el área del agua ambiente.

[4]"Estudio de los Recursos de Agua en el Valle Owens, en California," por Charles H. Lee, publicación 294 del United States Coast Survey, año de 1912.

El método de derrame comprende tres factores: (1) El área de la sección transversal por la que se realiza la filtración; (2) la velocidad del agua que se filtra; (3) la porosidad, o la producción específica de los sedimentos.

Tanto por los métodos que se han descrito como por extracción de agua con bombas se han obtenido informes considerables sobre la cantidad de agua anual del subsuelo. Para terminar, damos algunos ejemplos: En el distrito de Morgan Hill del valle de Santa Clara, en California, con una área de captación de 67.000 hectáreas, se ha estimado que el agua subterránea disponible es de cerca de 120 millones de litros por día. En el distrito Independencia del valle Owens, en California, con una área de captación de 97.000 hectáreas, se estima el agua subterránea en 240 millones de litros por día.

En el valle de San Bernardino, en California, se estiman 300 millones de litros de agua por día. En una sección de Long Island, en Nueva York, con una superficie de captación de 41.500 hectáreas, siendo la lluvia más abundante que en California y las condiciones de absorción muy favorables, el agua subterránea se estima en 400 millones de litros por día.

En la isla Oahu, Hawai, con 155.000 hectáreas de superficie, lluvia excesiva y condiciones favorables de absorción, se han extraído con bombas 692 millones de litros de agua por día en 1915 y 1916 para la ciudad de Honolulú y cinco grandes fincas de campo.

Cada trabajador un ingeniero

POR HENRY WOOD SHELTON*

EL SIGNIFICADO original de la palabra "ingeniero" es aquel que usa su ingenio innato inventivo en la producción. Basados en esto, podemos decir que todo trabajador debería ser ingeniero.

La industria está organizada de tal modo que a muchos trabajadores se les ha despojado de la oportunidad de ser "ingeniero." La responsabilidad cae en primer lugar sobre la dirección que se ha tomado con la maquinaria, dando un aspecto mecánico a toda organización industrial.

La industria, existiendo realmente para el desarrollo del hombre, debería estar organizada para darle libertad completa en el ejercicio de su ingenio inventivo.

En el uso prudente de la libertad los hombres están muy lejos de ser iguales, y así es que los caudillos son una necesidad que todos deseamos.

Los hombres pueden competir en servicio lo mismo que en el provecho. La competencia para beneficiarse es guerra económica y es destructiva. La competencia en el servicio es cooperación y es constructiva.

Nuestro objeto de establecer la democracia en la industria puede conseguirse solamente por la cooperación. Los pasos definidos hacia dicha finalidad son:

1. Organizaciones que proporcionen más reciprocidad de comprensión y responsabilidad entre grupos hasta ahora divididos.

2. Normas establecidas por acuerdo mutuo mejor que por dictado.

3. Un acceso más científico a los problemas de la industria por parte de los obreros lo mismo que los patronos.

4. Organos de publicidad libres mediante los cuales la verdad entera pueda estar al alcance y sea conocida de todos los interesados.—*Anales de la American Society of Political and Social Science.*

*Ingeniero consultor en administración, Filadelfia, Pensilvania.

Embalses de Coquimbo

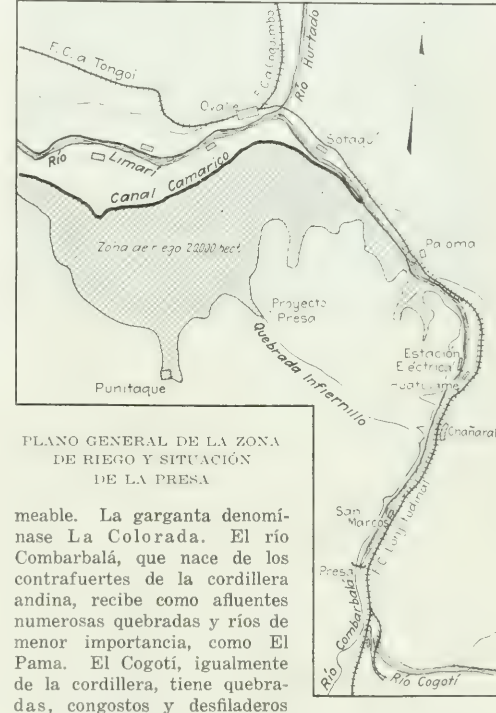
Proyecto de riego de 16.000 hectáreas en la Provincia de Coquimbo, en Chile, para lo cual se construirán las presas descritas

POR EDWARD MIRANDA M.

EL GOBIERNO de Chile, comprendiendo que el porvenir de su agricultura sólo puede subordinarla al aprovechamiento de los excedentes de agua que arrastran los ríos en sus crecidas y a su topografía natural, ha visto precisamente que en la Provincia de Coquimbo existían grandes extensiones de terreno sin poderse regar por falta continuada de lluvias, alternativas de años lluviosos y secos, y un factor principal: la topografía del terreno.

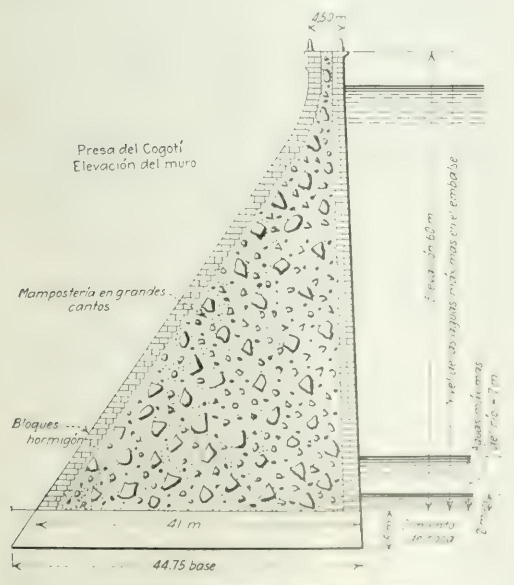
Los propietarios, hasta este momento, sólo se han concretado a la apertura de canales desde el lecho mismo de los ríos y a pequeños estanques, que en ningún caso satisfacen todas las necesidades y, además, cuestan cada año cantidades muy elevadas para su conservación y mantenimiento. De las varias obras proyectadas en los últimos tiempos en esta provincia tomamos la más importante. Esta obra, denominada presa de Cogotí, en el Departamento de Combarbalá, vendrá a servir al lado sur y suroeste de Ovalle, en que hay unas 20.000 hectáreas de terreno sin cultivo y de ellas unas 4.000 malamente regadas con el esfuerzo propio de una sociedad de hacendados.

Tomóse en cuenta para el proyecto la afluencia de los ríos Cogotí y Combarbalá, que en los períodos de lluvias arrastran cantidad considerable de agua, asegurando a la dotación de la represa por lo menos para dos años secos. En la parte del proyecto el relieve del suelo forma una garganta estrechísima y elevada, que permite fácilmente la obra sin gran costo, ni obras especiales de defensa, pues ella es roca dura y muy poco permeable. La garganta denomínase La Colorada. El río Combarbalá, que nace de los contrafuertes de la cordillera andina, recibe como afluentes numerosas quebradas y ríos de menor importancia, como El Pama. El Cogotí, igualmente de la cordillera, tiene quebradas, congostos y desfiladeros de larga extensión, que reciben en su gran superficie de recorrido mucha agua. Así es el Macano, que se aproxima a otra hoya hidrográfica, como la del Río Grande, y que sin duda alguna será posible desaguar una parte de su dotación de agua para aumentar el caudal que ha de entrar a la presa.



PLANO GENERAL DE LA ZONA DE RIEGO Y SITUACIÓN DE LA PRESA

El muro de contención será construído en la garganta antes citada; su base será construída sobre la roca, en un ancho máximo de 190 metros; el túnel de toma de aguas tendrá una longitud de 148 metros y el túnel de salida tendrá 200 metros de largo, ambos perforados en los cerros y revestidos de mampostería. El muro tendrá una elevación sobre la rasante del río hasta el coronamiento superior de 60 metros; la base de los cimientos tendrá un espesor de 44,75 metros al nivel; de la rasante a la altura de ésta será de 41 metros; la cúspide o cresta del muro tendrá un ancho de 4,50, y los cimientos tendrán una altura de cinco metros. Se ha calculado que el nivel máximo de las aguas que puede contener será de 55 metros de alto; el agua que puede contener el lago artificial será de unos 85.000.000 de metros cúbicos, abarcando la zona inundada unos cuatro kilómetros en el ancho que arrojan ambas hoyas hidrográficas.



SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA PRESA

Para proceder a los estudios se hicieron sondeos y

pequeños aforos, como igualmente se calculó el arrastre de aguas en verano e invierno, tomándose un promedio de diez años; asimismo se hizo un cuadro de los datos estadísticos de la Sección Metereológica de Santiago. Los estudios han permitido apreciar que el mínimo de las aguas en la zona de afluencia de los ríos es de 2 metros y el máximo obtenido es de 7 metros, pudiéndose aumentar este máximo con la dotación extraordinaria traída por el desagüe del Río Grande por la quebrada de Macano en unos 75 centímetros más.

El muro será construído con albañilería mixta; el alma será de grandes cantos y las caras estarán cubiertas por bloques de hormigón.

Tiene una gran ventaja esta construcción en el orden económico. Sobre uno de los lados corre el ferrocarril longitudinal conectado con los puertos de Valparaíso, Tongoi y Coquimbo, que permitirá fácilmente el acarreo de los materiales que se empleen. En el lecho de los ríos se tiene una arena de muy buena calidad, como también cascajos de río de origen andesítico; por otra parte, en el extremo sur del ferrocarril longitudinal se encuentra una fábrica nacional de cemento que ha dado muy buenos resultados en las obras en que se ha empleado.

PLANO DE DETALLE DE LA PRESA

Accesoriamente se ha estudiado el medio de aprovecharse el declive natural del terreno para producir energía eléctrica. Así, en un recorrido de unos 28 kilómetros, que sería a la altura del pueblecito de Huatulame, se tendría una altura de desnivel aproximadamente de 80 metros para convertirlos en unos 12.000 caballos de vapor, que, con un valor mínimo de 1.000 pesos el caballo (200 dólares), habría en poco tiempo no sólo para cubrir el costo de las obras que esto demanda, sino también para amortizar el valor de la presa misma.

Decíamos antes que habría unas 16.000 hectáreas disponibles; éstas serían precisamente la base de la valorización en dólares para ejecutar la obra.

CÁLCULO

Obras y accesorios de embalse	9 000 000
Valor del terreno a 200 dólares la hectárea	3 200 000
Total	12 200 000
Se estima el valor del terreno con riego en	32 000 000
Aumento aparente del valor del terreno	19 800 000

Por lo tanto, el aumento de valor será de 1.240 pesos chilenos por hectárea.

No se ha tomado en cuenta en estos guarismos el valor real del mayor aumento de la riqueza agrícola, ni la valorización de la producción de energía eléctrica que podría desde luego obtenerse. Tampoco se ha aproximado el costo de reparaciones que año por año aporta cada hacendado en reparaciones y apertura de canales.

Se ha pensado que sufrirían en sus dotaciones anuales de agua que les corresponden cada año a los ribereños agua abajo de la presa precisamente en los sitios con riego. Por otra parte, el gobierno o administración estaría regulado en una sola dirección y no por parcialidades, que sólo permiten un derroche de dotaciones de aguas que pudieran aprovecharse mejor.

Se ha pensado desde luego que el Gobierno construya la obra, haciendo la expropiación de terrenos hoy sin riego, para devolverlos fértiles por medio del riego estable, para lo cual se harían remates públicos de lotes en tal forma que subdivida la propiedad lo más posible y aumente así la producción agrícola. Tendría el ánimo entonces el Gobierno de solicitar empréstitos de los mismos tenedores de bonos agrícolas, que, como se ha visto, tienen completamente garantizados los capitales que aporten.

La producción de energía eléctrica serviría para el ferrocarril longitudinal y para fomentar la agricultura de los pequeños pueblos cercanos y darles energía para las faenas de agricultura y mineras del departamento.

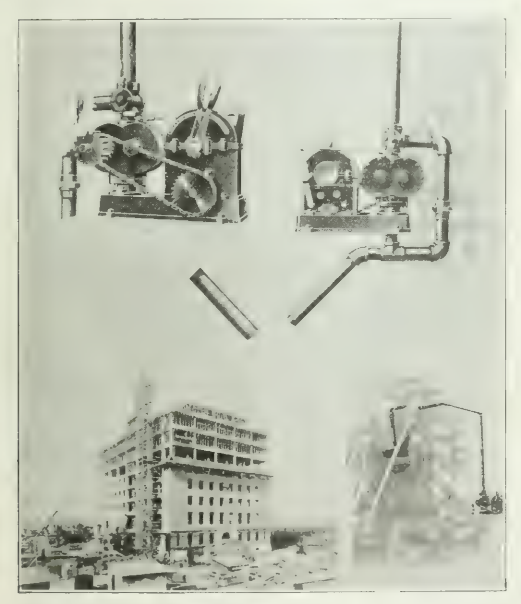
Si aún hubiera exceso de aguas, sería posible construir una segunda presa, que sería su complemento, en el punto denominado Quebrada de Infiernillo y que tiene tantas facilidades como el anterior y está directamente conectado con los terrenos que se proyecta regar.

Los terrenos en general son grandes llanuras en que el espesor de la tierra vegetal en término medio es de 8 a 10 metros; la mayor parte es un terreno formado por sedimentación y acarreo en capas superpuestas, que se elevan de 30 a 40 metros sobre el lecho del río Limarí.

Construída esta gran obra de almacenamiento de aguas, estaría asegurada la producción que necesitan las provincias del norte del país, que tienen que recurrir a la producción del sur, con un fuerte recargo por el recorrido ferroviario y marítimo, en tanto esto está ligado directamente con los puertos de Tongoi y Coquimbo por ferrocarriles y carreteras.

Bomba contadora automática

GRAN interés se demuestra en el informe detallado que se acaba de publicar de una serie de ensayos practicados recientemente de una nueva bomba contadora.



Esta bomba mide el agua que se utiliza en las mezcladoras de hormigón y máquinas para pavimentación, en las que regula la cantidad de agua que se necesita para cada carga, para lo cual sólo es necesario poner un pasador en lugar correspondiente, no siendo necesaria más atención mientras dura el trabajo.

La bomba se acciona desde el eje de la mezcladora y levanta el agua unos 4 metros de un depósito o cañería de servicio.

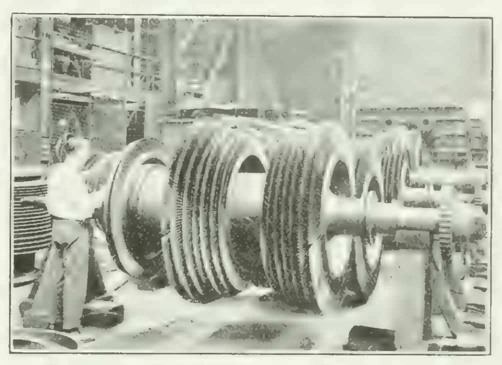
Cuando la válvula está abierta, el agua descarga en la mezcladora, y cuando está cerrada, circula por una derivación, regresando a la cañería o al depósito de agua.

El peso total de la bomba es de unos 100 kilogramos.

El grabado muestra dos posiciones de la bomba, la tubería de la bomba a la mezcladora y un edificio de hormigón construído con ayuda de la bomba contadora automática.

Cruceros modernos

EL GOBIERNO de los Estados Unidos pondrá en servicio dentro de poco varios cruceros nuevos de alta velocidad. Tres de estos cruceros se están construyendo en los astilleros Todd, de Tacoma, Washington, y siete más en otros lugares.



RUEDAS DE LAS TURBINAS CON SUS ASPAS CONTRA LAS QUE CHOCA EL VAPOR

Estos cruceros tienen un desplazamiento de 7.100 toneladas, 180 metros de eslora, y se calcula que tendrán velocidad de 35 nudos.

La fuerza motriz de cada uno de los tres cruceros que se mencionan es de 90.000 caballos de vapor. Jamás se ha puesto tanta fuerza motriz en un espacio tan reducido, ni tampoco se han construído barcos de mayor potencia, excepto el crucero británico *Hood.* Cada crucero llevará cuatro hélices, y cada hélice se mueve por dos turbinas de 22.500 caballos de vapor. En cada crucero hay, pues, ocho turbinas, y como el buque puede maniobrar con una sola, puede ser destruído casi por completo antes de inutilizarse. El consumo de combustible es el mínimo a la velocidad máxima y normal, a causa de haberse dedicado cuidado especial a la acción eficaz de la maquinaria. Las calderas queman petróleo, de acuerdo con la práctica naval moderna, para lo cual las calderas y hogares están adecuados. Este último detalle permite mantener el departamento de calderas perfectamente limpio, lo que ayuda a su mejor vigilancia.



ENGRANAJES DE ALINEAMIENTO AUTOMÁTICO PARA TRANSMITIR LA FUERZA MOTRIZ DE LAS TURBINAS A LAS HÉLICES

Tipo nuevo de rueda para turbina hidráulica

Cálculo de las dimensiones y características de una turbina según las alternas de caída y volumen de agua disponible

POR FORREST NAGLER

LA HISTORIA del desarrollo de las turbinas hidráulicas conocidas hasta el presente casi está comprendida en los adelantos de los últimos veinte o treinta años. Esto quiere decir que ha ido al paso con los adelantos eléctricos, los cuales han facilitado la adopción de grandes generadores eléctricos de altas velocidades.

El perfeccionamiento del generador eléctrico ha permitido mayor número de revoluciones por minuto que el alcanzado por los ingenieros proyectistas de turbinas hidráulicas con alturas de caída baja o media y grandes volúmenes de agua.

La primera operación que hay que hacer para comparar dos ruedas hidráulicas movidas por distintas alturas de caída, que desarrollan fuerza motriz desigual y a distintas velocidades, es calcular la potencia y variación de velocidad en ambas, utilizando la misma altura de caída. Al hacer esto, se dejarían como variables la potencia, la velocidad y el diámetro, y la segunda operación sería

1°. Calcular de nuevo y comparar las potencias de las ruedas, basándose en el cambio de sus dimensiones para que den la misma velocidad.

2°. Calcular de nuevo y comparar las velocidades, basándose en que las ruedas tengan la misma potencia.

Cualquiera de los dos métodos indicará con un solo número la condición expresada.

Lo primero indicará una potencia característica que servirá de base absoluta de comparación, aunque en escala exagerada. El Profesor Zowski, en *Engineering News-Record* de 26 de Diciembre de 1914, utiliza esta base, y como este artículo encierra los datos más recientes publicados en el desarrollo de ruedas hidráulicas de alta velocidad, las comparaciones gráficas que se hagan en lo adelante se harán sobre la misma base y a las mismas escalas.

En la práctica se hace la comparación de velocidades según el método segundo, y para hacer posible una comparación general la base de altura de caída común se toma como un metro y la potencia como un caballo. El Profesor Zowski tomó una velocidad de 50 revoluciones por minuto en lugar de la unidad, pues ese valor es muy aproximado al promedio de velocidad de las ruedas hidráulicas construídas para el ensayo Holyoke, y así evita repetición de cálculos. La velocidad en revoluciones por minuto resultante de los nuevos cálculos es la velocidad característica que se utiliza generalmente en los trabajos de turbinas hidráulicas en el "Manual del Ingeniero Mecánico," por Marks. El nombre velocidad específica, como se usa por Dougherty, Taylor y otros, es de origen europeo. "Tipo característico" fué el nombre que se le dió por Zowski. A menudo solamente se le denomina "característica de la rueda." Esta característica puede definirse de la manera expuesta en seguida:

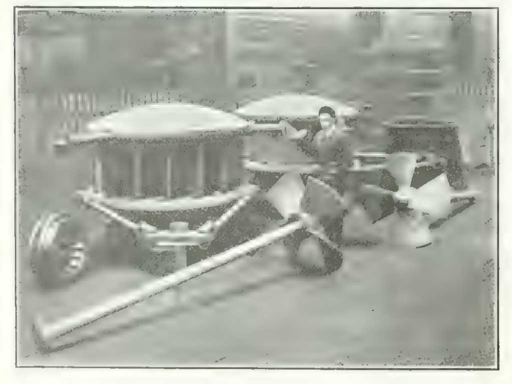


FIG. 1. UNA DE LAS PRIMERAS APLICACIONES DEL NUEVO TIPO DE RUEDA ASPIRANTE PROYECTADA EN 1916

La velocidad característica de una rueda hidráulica es la velocidad en revoluciones por minuto que un modelo de rueda tendría si funcionara con una altura de caída de un metro; ese modelo debe reducirse proporcionalmente en todas sus dimensiones hasta que desarrolle un caballo con altura de caída de un metro.

La definición anterior, que puede expresarse en símbolos, y las leyes hidráulicas que rigen la variación de potencia y velocidad de las ruedas son como sigue.

(*a*) La rueda hidráulica con altura de caída variable mantiene la misma característica de rendimiento si la velocidad varía proporcionalmente a la raíz cuadrada de la altura de la caída; esto es, como las velocidades del agua, que varían como $\sqrt{2gH}$.

(*b*) Bajo estas condiciones la energía varía proporcionalmente a 1,5 veces la energía de la altura de caída (sin tener en cuenta el rozamiento, etcétera).

(*c*) La potencia de una rueda hidráulica con una altura de caída dada varía proporcionalmente al cuadrado de sus dimensiones, y la velocidad varía inversamente proporcional a sus dimensiones.

Estas proporciones son fundamentales y se comprueban rigurosamente en la práctica, siendo las bases de lo que sigue. Supongamos que

F = energía de una rueda hidráulica en el freno Prony;
N = revoluciones por minuto;
A = altura de caída en metros;
F_1 = energía de la rueda hidráulica en el freno con una altura de caída de 1 metro, designada como unidad de energía;
V = revoluciones por minuto o velocidad de la rueda hidráulica con una altura de caída de 1 metro, designada como unidad de velocidad;
d = diámetro de la rueda hidráulica en centímetros;
V_c = velocidad característica.

(*d*) Para permitir las bases de comparación descritas más arriba, reducimos la energía y la velocidad a 1 metro como sigue:

$$F_1 = \frac{F}{A\sqrt{A}}.$$

Puesto que la energía de cualquier rueda hidráulica

varía con la presión que lleva el agua y con la cantidad o velocidad del agua, la cual depende de $\sqrt{A}$, se tiene:

$$V_1 = \frac{V}{\sqrt{A}}, \qquad (1)$$

como quiera que cualquier parte de la rueda hidráulica debe moverse a una velocidad que sostenga una relación constante a la velocidad del agua, ó $\sqrt{A}$.

Siendo la altura de caída constante, la potencia variará proporcionalmente al cuadrado de las dimensiones, y la velocidad será inversamente proporcional a las dimensiones.

F variará como d^2, que varía como $\frac{1}{V^2}$. (2)

V varía como $\frac{1}{\sqrt{F}}$.

Para reducir la capacidad de una rueda hidráulica a la unidad para que permita comparación directa de velocidades, multiplicamos su energía por $\frac{1}{F_1}$, lo cual significa que sus dimensiones se multiplican y su velocidad se divide por $\frac{1}{\sqrt{F}}$. El diámetro que así se obtiene puede designarse como diámetro característico, d_c, y por lo tanto

$$V_c = V_1\sqrt{F_1} = \frac{V}{\sqrt{A}}\sqrt{\frac{F}{A\sqrt{A}}} = \frac{V\sqrt{F}}{A^{5/4}}.$$

Debe tenerse cuidado y ver que el número de caballos que se use sea para una sola rueda hidráulica; para turbina doble divídase la energía total por dos, y para una cuádruple divídase por cuatro.

COMPARACIÓN DE LA TURBINA ANTIGUA Y MODERNA

	Tipo antiguo		Tipo moderno			
	Rueda Centrífuga	Turbina Fourmeyron (Tremont)	Nagler Alta velocidad, caída baja	Francis Gastos mixtos. — Velocidad — mediana.	Francis Gastos mixtos. — Velocidad — bajo. Carrera doble	Pelton Centrípeta. Gemelas
Altura de caída en metros, A	4,30	4,30	4,30	61,00	121,90	609,60
Energía en caballos	50	180	500	40.000	20 000	20.000
Energía en cada rueda, F	50	180	500	40.000	10.000	10.000
Velocidad, revoluciones por minuto, V	10	53	10	53	200	150
Diámetro de la rueda, centímetros, d	366	102	183	330	183	244
Unidad de energía, F	5,67	20,44	56,70	84,02	7,43	0,65
Unidad de velocidad, revoluciones por min., V	4,80	25,60	96,90	19,20	32,60	15,20
Velocidad característica, V_c	12	117	734	178	89	12

Como ilustración de la aplicación general de las bases de comparación, se inserta la tabla antecedente, la cual contiene ejemplos de instalaciones existentes en la actualidad, aunque sólo se usan números redondos. Los números de la última línea indican el carácter de la rueda, y la comparación de estos datos muestra las velocidades relativas de los distintos tipos bajo cualquier condición dada de la altura de caída y potencia. La aplicación universal de esta velocidad característica se evidencia por el hecho de que por su mediación la acción de cualquier extremo de un tipo de rueda pueda compararse.

En 1907 el autor se dedicó a la instalación de una bomba centrífuga de gran tamaño. La experiencia que obtuvo en este trabajo influenció sus ideas de tal manera que más tarde y en sus trabajos con las turbinas hidráulicas del tipo Francis le parecían innecesariamente complicadas. De estas ideas desarrolló una aplicación definida del principio de la centrífuga en 1913. El nuevo diseño se basa en una aspa recta radial, algo parecida a las aspas de una hélice, la cual ofrece una superficie húmeda mínima y momento de flexión en la base del aspa. Los modelos se hicieron, se ensayaron y se le agregaron los dispositivos que se creyeron pendientes agregar. Los ensayos de los modelos se comprobaron más tarde en los ensayos practicados en ruedas genuinas en Holyoke en 1917. En la figura No. 2 se muestran algunas curvas características en donde los diagramas son "potencia característica" y "rendimiento." Las curvas Nos. 1, 2 y 3 son del nuevo tipo de rueda y la del No. 5 de las ruedas del Profesor Zowski.

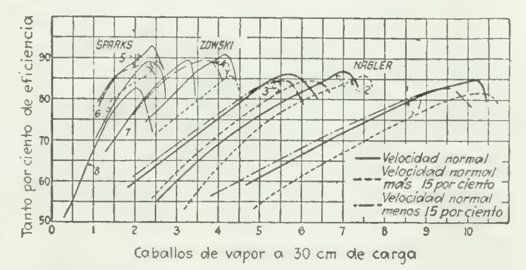


FIG. 2. CURVAS DE RENDIMIENTO Y POTENCIA PARA RUEDAS DE 50 REVOLUCIONES POR MINUTO

De estas curvas puede deducirse lo siguiente:

Para cualquier altura de caída y velocidad la rueda del No. 1 dará 140 por ciento y la del No. 2 dará 65 por ciento más potencia que los tipos previamente utilizables representados por la del No. 4.

Comparaciones hechas a base de velocidad utilizando igual potencia muestran que la rueda del No. 1 obtiene más de 50 por ciento, y la del No. 2 obtiene 30 por ciento de velocidad más alta que la del No. 4.

Las principales ventajas que presenta la rueda del nuevo tipo son las siguientes:

(*a*) Costo más económico del generador, debido a la alta velocidad. Esta economía puede ser de 15 a 35 por ciento.

(*b*) Costo más económico de la turbina, siendo la rueda más sencilla. Esta economía alcanza hasta un 10 por ciento.

(*c*) Diámetro menor del generador, y por lo tanto edificio más pequeño para la central.

(*d*) Diámetro menor del generador más alto, debido al mejor disco por la mayor velocidad.

(*e*) Mayor capacidad para producir mayor energía cuando hay inundaciones y se reduce la altura de caída.

Este nuevo tipo de rueda, por la dirección de la corriente, es puramente del tipo Jonval, aunque las ruedas Jonval pocas veces tenían velocidad característica que excediera 20 ó 30, y las aspas eran diferentes. Lo primordial de la alta velocidad característica es la reducción del rozamiento hidráulico y fuerzas centrífugas. En la teoría la alta velocidad característica puede obtenerse suavizando el ángulo de las aspas. En la práctica resulta esto aumentando la superficie húmeda, lo cual reduce el rendimiento, por causa del rozamiento. En el proyecto del autor estos efectos se contrarrestan acostando las aspas, lo que no disminuye la potencia, como era de esperarse.

Para terminar, agregaremos que el desarrollo de esta rueda ofrece probabilidades de utilizar una pieza de fundición de 13.590 kilogramos, hecha muy sencillamente y de fácil transporte, en vez de una que pese 58.890 kilogramos, clasificada entre las más complicadas de las piezas que se han hecho, la cual se usó en la central de Keokuk. La nueva rueda con cualquier velocidad mínima del generador permitirá funcionar con altura de

caída de la mitad del alto de los que se requerían anteriormente y grandes generatrices pueden desarrollarse con menor costo.

Ensayos completos de rendimiento se hicieron en la central de Geddes en 1918 y en la central de Cheboygan en 1920. En Geddes se ensayaron ruedas de cuatro aspas y más tarde de tres aspas, pudiéndose comprobar las ruedas en condiciones idénticas.

El rendimiento máximo parece ser de un 87 por ciento.

El punto primordial más importante de estos ensayos es que por primera vez ha sido posible obtener con altura de caída baja rendimientos en turbinas de eje horizontal tan buenos o mejores que los obtenidos en las turbinas verticales y mucho mejor que los resultados que se obtuvieron en Holyoke.

Transportadores de cartulina

POR V. L. HAVENS

UN TRANSPORTADOR de papel es una hoja de cartulina o papel en la cual hay un círculo graduado impreso, como se muestra en la figura 1.

Como está fijo al tablero de dibujo con las chinches que sujetan el plano, los errores acumulativos no pueden ocurrir con tal que los lados del polígono se dibujen por los rumbos; esto es, que se haga referencia a la meridiana en que está fijo el transportador. También se eliminan todos los errores de alineación del transportador corriente, con la meridiana, lo cual se hace generalmente para cada ángulo. Estos transportadores los venden casi todos los fabricantes de materiales de dibujo; son muy baratos y de mucha duración. El delineante también debe tener un semicírculo transportador transparente de tamaño pequeño para comprobaciones aproximadas de los rumbos calculados.

Desde luego que si no hay este instrumento el ángulo puede comprobarse por medio del compás y cualquier método conveniente de cálculo aproximado; sin embargo, el pequeño semicírculo graduado transparente generalmente es suficiente.

La aplicación del transportador de cartulina se muestra como sigue:

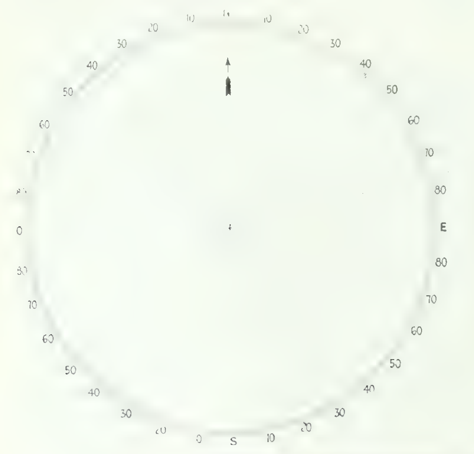
Supongamos que el azimut de *A* se ha determinado correctamente antes de empezar el trabajo de campo.

Alineamientos	Ángulos	Azimut calculado
A		N. 76° E.
B	74° D.	S. 30° E.
C	51° D.	S. 21° O.
D	99° D.	N. 60° O.
E	81° D.	N. 21° E.
Para cerrar	55° D.	N. 76° E.

Como que el rumbo final concuerda con el valor supuesto al empezar el trazado, es razonable suponer que los ángulos se han medido correctamente en el campo.

En el azimut de *A* se coloca una escuadra como se muestra por la línea de construcción. Para evitar errores en encontrar el centro, el que desde luego está marcado, la escuadra puede colocarse en la línea demarcada por el rumbo N. 76° E. y S. 76° O. Entonces debe pasar por el centro si el delineante ha leído correctamente la graduación en el transportador. Esto elimina otra fuente de error.

Habiendo colocado la escuadra en el azimut correspondiente, éste se traslada, por medio de otra escuadra y de manera corriente, a que pase por el punto al principio de *A*. Entonces se mide *A* y se fija el segundo punto. La línea *B* se dibuja de la misma manera, y así sucesivamente hasta que se cierre el polígono. Este procedimiento es el que generalmente aplica el autor en todas las medidas preliminares para estudio de ferrocarriles o mensura de tierras y ha resultado muy fácil y rápido, teniendo menos errores que los errores del campo. No es esencial que el polígono cierre. Este puede ser de longitud indefinida y ángulos de cualquier magnitud. No hay necesidad de dibujar planos para ferrocarriles y otros semejantes por el método de rumbo y distancia, a menos que no haya confianza en la exactitud del trabajo del cadenero y de los ayudantes que manejan los instrumentos, y hasta en ese caso es tan fácil encontrar los errores por el método que se describe como por cualquier otro. Este método tiene tantas ventajas que es difícil encontrar un solo ferrocarril en todo el norte de América donde no se use, desde luego que en agrimensura el método de rumbo y distancia es algunas veces necesario para calcular la superficie de terrenos; pero, exceptuando la mensura en poblaciones u otros lugares donde el terreno alcanza valores crecidos, el planímetro se usa generalmente en los Estados Unidos. La aplicación del planímetro para ciertos trabajos se discutió en el número de Mayo de 1920 de "Ingeniería Internacional."



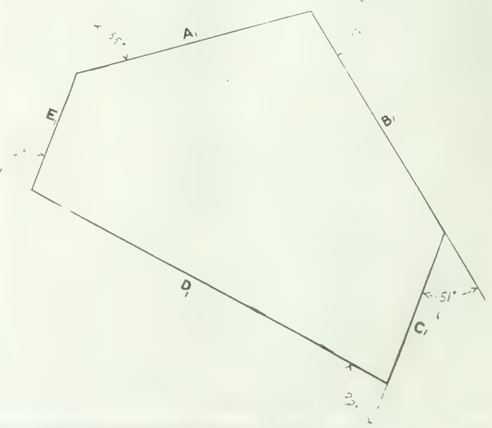


FIG. 1. TRANSPORTADOR Y POLÍGONO DIBUJADO CON SU AYUDA

Potencia en las fábricas de pulpa y papel*

Copilación de datos sobre la aplicación de la electricidad a estas industrias así como el análisis de la fuerza motriz necesaria eléctrica o de vapor. La América Latina y las Filipinas ofrecen un vasto campo para su desarrollo

NO HA mucho que se han discutido algunas de las ventajas de la maquinaria accionada por motores eléctricas comparadas con las norias o ruedas hidráulicas, y sin duda que estos datos interesan a los lectores de "Ingeniería Internacional" al utilizar la electricidad para moler la pulpa de madera.

Hay una sola velocidad para obtener los mejores resultados. Si ésta se disminuye se reduce la producción, y si se aumenta la pulpa contendrá astillas y fibras. La velocidad del motor, ya sea síncrono o asíncrono, es mucho más constante con cargas variables que la de la rueda hidráulica; por lo tanto, la velocidad de la moledora accionada por motor puede sostenerse a esta velocidad eficaz, mientras que con la rueda hidráulica habrá variaciones perjudiciales al resultado. Lo antes dicho también se refiere a las batidoras y a las máquinas Jordan.[1] El accionamiento por motor eléctrico también permite al operario darse cuenta de las condiciones del trabajo.

La fuerza motriz utilizada por estas máquinas depende de muchas causas, tales como la posición del rodillo o cilindro, clase de material, grado del molido y estado de los cojinetes. Así es que, accionando cada máquina separadamente con un motor y conectando en el circuito un amperímetro (especialmente un registrador), el operario tiene una guía que después de un poco de experiencia le permite ajustar la máquina para producir exactamente el resultado deseado, para el refinamiento en el momento apropiado, para evitar dificultades inminentes por cojinetes gastados y para regular el procedimiento de varios modos.

Una ventaja especial del accionamiento por motor eléctrico de las máquinas Jordan es que con un motor directamente acoplado no hay esfuerzo o empuje lateral en los cojinetes como los hay en el accionamiento por correa, así es que los conos no se hacen excéntricos, disminuyendo la eficacia y ocasionando pérdidas de fuerza. El accionamiento por motor ha revolucionado la industria en la fabricación de papel. Ha librado la maquinaria de todas las complicaciones de transmisión y mecanismos para cambiar la velocidad y ha contribuído a la regulación efectiva de distintas velocidades con sólo apretar unos botones de conmutador.

La supercalandria también ha mejorado grandemente con el accionamiento por motor.

Cuando se accionaba por correa, tenía dos velocidades solamente, una baja y otra alta, siendo una operación muy difícil cambiar de una o otra sin rasgar el papel, y como la velocidad alta sólo era adaptable para algunas clases de material, la mayoría del trabajo tenía que hacerse a velocidad demasiado baja para la producción eficaz o con velocidad demasiado alta para producir los mejores resultados. Con el accionamiento por motor puede obtenerse la velocidad que se desee y la transición de la baja a la alta velocidad es suave y uniforme.

El accionamiento por motor permite la libertad de escoger la situación de la fábrica. La fuerza hidráulica se utiliza más eficazmente para mover generadores grandes de corriente, bajo dirección experta, que para accionar varias ruedas pequeñas en una fábrica. Además, empleando transmisión por motor puede utilizarse una central de vapor durante los períodos de escasez de agua. Con el accionamiento hidráulico o de vapor la situación de los ejes de transmisión fija la colocación de las máquinas, y las adiciones son difíciles de hacer.

Las condiciones para trabajar en una fábrica accionada por motor son mucho mejores que en las que se utilizan ejes de transmisión. Hay mejor luz, mayor limpieza y especialmente mayor seguridad, porque se han eliminado todas las correas y poleas peligrosas, ya que todas las transmisiones pueden protegerse, y las máquinas peligrosas, como la supercalandria, pueden proveerse de varios paradores de seguridad, de modo que puedan pararse instantáneamente desde cualquier punto en caso de accidente.

La corriente alterna es casi invariablemente la que se utiliza en las fábricas de pulpa y papel, debido a que se puede transmitir económicamente y también debido a que los motores de corriente alterna por su construcción

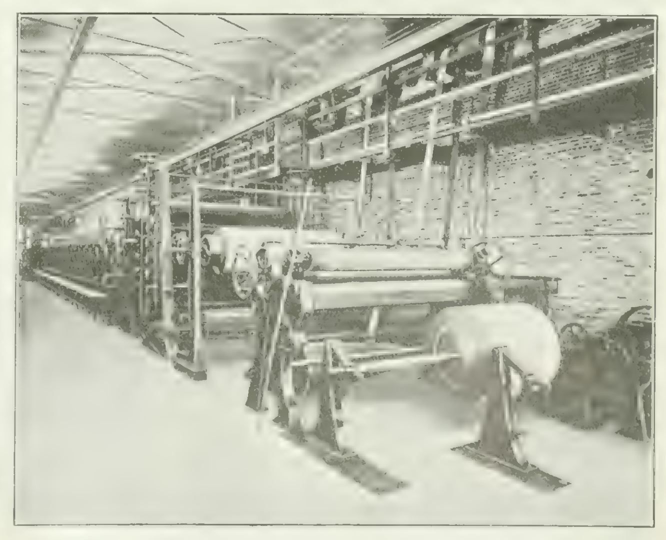


FIG. 1 MAQUINARIA PARA HACER PAPEL MOVIDA POR MOTOR ELECTRICO

*Los autores principalmente considerados en este artículo son los señores William H. Easton de Pittsburgh y el Ingeniero Juan W. Thurso, de Montreal.

[1]Las máquinas Jordan son refinadoras de pulpa. Consisten en dos conos que giran uno dentro de otro; ambos conos llevan cuchillas de manera que al girar la pulpa pasa entre los filos de las cuchillas de ambos conos.

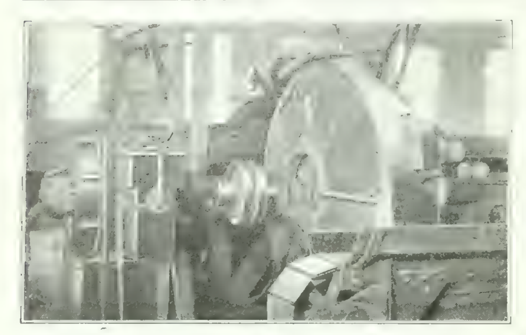


FIG. 2. DESCORTEZADORA MOVIDA POR MOTOR DE 15 CABALLOS CON DEVANADO EN JAULA

fuerte y sencilla se adaptan mejor a la mayoría de las máquinas para estas fábricas. Aunque la maquinaria de hacer papel y la supercalandria se accionan mejor con motores de corriente continua, es más satisfactoria en general la corriente alterna para casi todas las transmisiones y para generar corriente continua, especialmente para estas máquinas. Sin embargo, se pueden accionar pequeñas fábricas de papel con corriente continua, como se viene haciendo en varios lugares.

Donde la fábrica genera su propia fuerza motriz, utiliza al ser posible fuerza hidráulica en su totalidad o en parte, y turbinas de vapor donde esto sea necesario. A causa de la gran cantidad de vapor de escape, algunas veces es mejor, en los casos que no se utilice siempre todo (como en el verano), instalar turbinas parásitas que utilizan el vapor de escape a poca presión para usos diversos en los procedimientos de fabricación.

Muchas de las fábricas antiguas han cambiado completamente la transmisión por la eléctrica y se han justificado los gastos con creces, por el aumento de utilidades; pero donde hay motores que accionan a satisfacción algunas de las máquinas mayores, es conveniente y económico algunas veces dejarlos y utilizar transmisión eléctrica para las otras máquinas, eliminando de esta manera las máquinas pequeñas ineficaces y simplificando el problema de la transmisión. La fuerza motriz de las centrales es muy útil para accionar estas transmisiones suplementarias; pero si los motores producen vapor de escape en exceso, puede instalarse una turbina de baja presión y generador eléctrico para utilizar este exceso y para producir una parte o el todo de la fuerza motriz suplementaria de un modo muy económico.

Para la transmisión de fuerza motriz a las máquinas de hacer pulpa y papel los motores de corriente alterna que más se usan son los del tipo de devanado en jaula. El motor con devanado en jaula es el más sencillo que se construye, necesita muy poca atención, no chisporrotea y puede trabajar en lugares sucios y llenos de polvo, aunque conviene tenerlo tan limpio como sea posible. Tiene dos desventajas: es motor de una sola velocidad y al arrancar cargado necesita de mucha corriente, lo cual no es satisfactorio, especialmente con motores de gran capacidad.

El motor de inducido con devanado de alternador se utiliza dondequiera que una u otra de estas dos desventajas no permita utilizar el motor con devanado en jaula. Es muy parecido a este último en su construcción, excepto que el inducido lleva un devanado aislado conectado a los anillos colectores en el eje del mismo. Por medio de estos anillos colectores pueden conectarse al circuito del inducido las resistencias variables de un combinador. Al variar las resistencias se obtienen dos cosas: 1°, que el motor arranque a toda carga y traerlo gradualmente a la velocidad normal sin aplicar en ningún tiempo más del 50 por ciento de exceso de la corriente de la línea; 2°, que puede obtenerse cierta variación de velocidad, que es muy conveniente desde la velocidad normal hasta un 50 por ciento menor de la normal, para aplicarse donde el esfuerzo inicial de rotación disminuye al disminuir la velocidad, como en los ventiladores, y de velocidad normal a un 10 por ciento menor de la normal para aplicarse cuando el esfuerzo inicial de rotación es bastante constante a todas las velocidades, como en las máquinas de hacer papel. En este último caso las velocidades bajas no son satisfactorias porque consumen demasiada corriente en la resistencia para el manejo económico y porque a menudo es imposible obtener velocidades exactas y estables en los distintos cambios.

Antiguamente el motor de devanado tipo de alternador podía usarse para arranque con carga y velocidad constante, y para velocidad variable, siempre que se tengan los perfeccionamientos necesarios en la construcción. Estos motores se construyen ahora especialmente para cada servicio, y los dos tipos no son siempre permutables.

Para las máquinas que necesitan distintas velocidades el motor con devanado de alternador es el que se utiliza; pero para las máquinas de velocidad constante que requieren un esfuerzo inicial de rotación grande la elección depende de las condiciones. Algunas centrales no permiten motores con devanado en jaula mayores de quince caballos; pero donde la corriente la suministra una central particular el límite para el tamaño del motor de jaula depende principalmente del tamaño de la instalación generadora, la capacidad de los cables, la de los transformadores, etcétera, más las dificultades que causa al alumbrado y a los otros motores cuando arranca el motor con devanado en jaula. Por lo tanto, es imposible especificar el motor que se debe elegir para utilizarlo en las distintas máquinas para hacer pulpa y papel; sin embargo, lo precedente se considera muy práctico.

Con los motores de devanado en jaula acoplados directamente o en grupos pequeños pueden accionarse todos los tipos de tamices, sierras, descortezadoras, transportadoras de trozas, satinadoras, bombas, agitadores, cortadoras, sacudidoras y picadoras de hilacho, y calderas giratorias. Los motores de devanado en el rotor pueden accionar grandes grupos de máquinas de cualquier tipo, sierras sin fin, transportadores, acarreadoras de trozas, desmenuzadoras, calandrias para hojas y machacadoras.

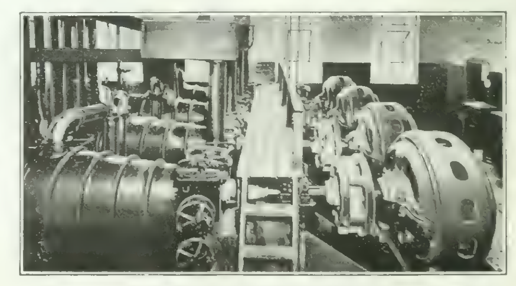


FIG. 3. MÁQUINAS JORDAN, MOVIDA CADA UNA POR MOTOR DE 125 CABALLOS CON DEVANADO EN JAULA

Las machacadoras, cortadoras de trapos y desmenuzadoras algunas veces se mueven con motores de jaula de tipo especial con inducido de alta resistencia y anillos colectores. El efecto de esta resistencia es que, cuando la carga aumenta sobre la normal, el motor disminuye la velocidad y ejerce un esfuerzo de rotación muy grande, lo que es conveniente en estas máquinas en caso de aglomeración del material.

El rendimiento del motor no es tan alto, sin embargo, como el del motor corriente. Con motores de jaula de cinco a diez caballos se usan conmutadores sencillos encerrados para el arranque y compensadores para los tamaños más grandes. Los combinadores tipo tambor se usan con los motores de colectores, con resistencias, bien para el arranque o para regulación de la velocidad, según se requiere.

Los motores de corriente continua pueden utilizarse en todas las aplicaciones antes descritas, pero en general deben estar encerrados parcialmente o totalmente, como protección contra el polvo y para evitar que las chispas del colector enciendan el material combustible. Para obtener todas las ventajas de la transmisión por motor, las máquinas que se han mencionado deben accionarse directamente, pero algunas veces es más económico organizar las máquinas semejantes en pequeños grupos y accionar cada grupo por un solo motor.

Las moledoras de pulpa se acoplan al motor, bien sea solas o en grupos hasta de cinco. Donde hay dos moledoras por motor, se sitúan en ambos lados del mismo, y donde hay cuatro se deben colocar dos a cada lado del motor. Sin embargo, algunas veces todas las moledoras se sitúan en un lado del motor. Entre el motor y las moledoras debe situarse un acoplamiento adaptable para que el eje del motor no cargue el peso de la muela. La velocidad corriente de un motor acoplado directamente es 240 revoluciones por minuto, y la fuerza motriz necesaria para cada moledora varía entre 400 y 1.600 caballos.

Cuando las moledoras se acoplan directamente, algunas veces se utiliza el motor con anillos colectores o motor síncrono. El motor síncrono está tomando el lugar de todos por su velocidad constante, buen rendimiento y propiedad de mejorar el factor de potencia del sistema. Por estas ventajas, hay una tendencia creciente a emplear el motor síncrono para transmisiones industriales dondequiera que se facilita, pero en las fábricas de pulpa y papel las transmisiones por motor síncrono están limitadas.

Durante el procedimiento del molino hay una variación considerable en la presión de la muela por el cambio de presión cuando se introduce una nueva troza.

Esta variación de presión produce variaciones en la cantidad y calidad del producto y también causa variaciones en la fuerza motriz que se requiera. Esto último es muy perjudicial cuando se utiliza fuerza motriz de una central, pues que muchas centrales cobran de acuerdo con el máximo y no de acuerdo con el promedio del consumo de corriente. Por lo tanto, eliminando ese valor máximo se reduce el costo de la fuerza motriz.

Actualmente se está utilizando un regulador automático de presión con las moledoras accionadas por motor, el cual sostiene la presión constante, mejorando la producción y disminuyendo el costo de la fuerza motriz. Este aparato consiste de dos válvulas accionadas por electroimanes que regulan la admisión de la presión hidráulica a los cilindros de la moledora que contienen las trozas. Los magnetos son puestos en acción por relevos regulados por la corriente que utiliza el motor. Cuando esta corriente excede una cantidad determinada el relevo se cierra y el electroimán obra sobre la válvula que reduce la presión, y cuando la corriente disminuye a cierto valor determinado, el otro electroimán, obrando sobre la válvula, aumenta la presión. Cuando la corriente es normal no hay variación de presión.

Las batidoras pueden accionarse en pares con motores con ejes prolongados a ambos lados, pero es mejor acoplar directamente por la adaptabilidad de este arreglo y la posibilidad de conectar amperímetros que suministren datos de las condiciones de la marcha del trabajo. También se utilizan transmisiones por correa, cadena y cable. Las cadenas son más eficaces, pero las correas y los cables pueden permitir el deslizamiento, lo que es conveniente algunas veces, esencialmente para cargas pesadas. Además, las cadenas facilitan colocar los motores cerca de las bastidoras, lo que hace que la instalación ocupe menos espacio.

Bien sea que se utilicen motores de jaula o de devanado en el rotor, siendo los primeros los más usados en tamaños pequeños y los segundos en tamaños mayores. Si los motores se instalan en el local donde se hace el batido, quedan expuestos a la humedad y los devanados pueden impregnarse; pero esto es innecesario si se sitúan en un local adyacente o en el piso bajo y la transmisión se hace con correas o cables largos. La potencia que se requiere no solamente varía con el tamaño de la batidora sino con la clase de material (los trapos necesitan una potencia mucho mayor que la pulpa al sulfito); así es que los motores para las batidoras varían de 30 a 200 caballos.

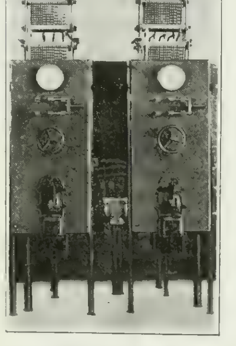


FIG. 4. CUADROS DE DISTRIBUCIÓN
Para el arranque de los motores de 150 caballos de las batidoras

Las máquinas Jordan siempre se accionan con el motor acoplado directamente por medio de un acoplamiento adaptable. Para ajustar la posición de los conos de esta máquina para trabajo liviano o pesado, el motor se arregla para deslizarlo sobre el pedestal horizontalmente junto con el cono, o bien el motor queda fijo, empleándose un acoplamiento de extensión. Puede utilizarse cualquiera de los motores con devanado en jaula o de anillos colectores. Los motores síncronos también se pueden utilizar donde sea conveniente la corrección del factor de potencia. La potencia que se requiere es de 75 a 300 caballos, y la velocidad del motor es de unas 350 revoluciones por minuto.

El método más antiguo y más sencillo de transmisión por motor en las máquinas de hacer papel era a velocidad constante, casi invariablemente con motor con devanado de jaula para accionar el extremo de velocidad constante de la máquina y uno semejante para accionar el extremo de velocidad variable. La variación de la velocidad de los rodillos se obtenía por los medios mecánicos comunes. Como esto sólo simplificaba la transmisión, muy pronto se buscó la manera de simplificar el mecanismo utilizando un motor de devanado de alternador para velocidad variable. Cuando la variación de la velocidad no excede el 10 por ciento de la normal, este método es satisfactorio, pero no cuando es mayor.

En seguida vino el empleo del motor de velocidad constante, como antes, para el fin de tener velocidad constante; pero se substituyó el motor de devanado de alternador de velocidad variable por uno de mejor característica para velocidades, a saber, por un motor de corriente continua con regulación del campo magnético. Las ventajas que esto reporta compensan con creces los inconvenientes de tener dos clases de corriente en la fábrica. La transmisión para velocidad variable se acciona con un motor cuya velocidad pueda variar de una a tres, pudiendo pasar por todas las velocidades dentro de esos límites y manteniéndose constante la velocidad deseada sin tener en cuenta la variación de la carga, lo que no se puede hacer con el motor con devanado de alternador; esto es, un mejoramiento considerable sobre los tipos de transmisión antigua. Sin embargo, tiene varios inconvenientes excepto para ciertas aplicaciones limitadas. La corriente continua se obtiene desde luego de un circuito general de fuerza electromotriz suministrado generalmente por una conmutatriz o un motor generador que tal vez sirve a varias máquinas de hacer papel, supercalandrias, etcétera. Pero cada máquina requiere tanta fuerza motriz que, cuando una arranca o se para, varía la velocidad de las demás máquinas en la misma línea, lo que es perjudicial. Además, como la fuerza motriz que requiere la máquina varía con la velocidad, el motor que la acciona será demasiado grande y por lo tanto ineficaz a bajas velocidades. Finalmente, el alcance de velocidad de una a tres no es bastante grande para que las máquinas puedan trabajar algunos materiales, y aunque puedan obtenerse nuevas velocidades cambiando las poleas, esto resulta dificultoso y tardío y raramente dará exactamente la combinación de velocidades apetecidas. Por lo tanto, ha sido necesario desarrollar mejor el sistema actual.

En esta transmisión el extremo de velocidad constante de la máquina se acciona como siempre por un motor de velocidad constante, *M*, figura 5, y una línea de velocidad variable por un motor de corriente continua, *D*, con ajuste de velocidad por medio de la regulación del campo magnético como en el último método; pero se le ha agregado un nuevo elemento en la forma de un generador de corriente continua, *G*, para cada máquina de hacer papel. La característica especial de este generador, que puede accionarse de cualquier manera, pero que es preferible hacerlo por medio de un motor síncrono, es que es de excitación separada por medio del excitador *E*, el cual excita también al motor. Variando la corriente que se suministra al campo del generador puede variarse el voltaje; por lo tanto, la velocidad del motor que acciona la máquina de hacer papel puede variarse extensamente y las velocidades del

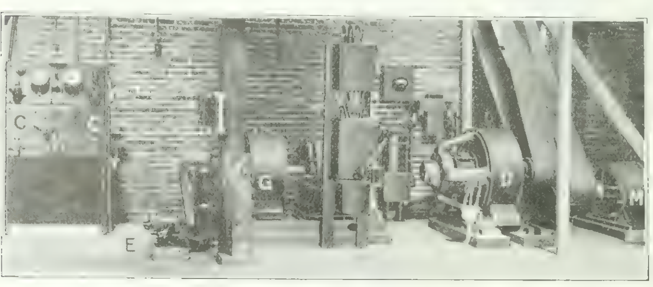


FIG. 5. MOVIMIENTO Y GOBIERNO DE LA MAQUINARIA PARA PAPEL



FIG. 6. CUADRO COMPLETO DE GOBIERNO

motor sobre la velocidad normal pueden obtenerse por medio de la regulación del campo inductor. La combinación de estos dos métodos permite tener un amplio número de velocidades en la razón de 10 a 1.

En el desarrollo completo de este sistema la regulación se encuentra centralizada en cajas de conmutadores con botones de presión que pueden situarse en cualquier punto alrededor de la máquina. También hay un velocímetro que indica los metros de papel por minuto y está accionado por un magneto montado en un eje de la máquina.

Cuando el operario aprieta cualquiera de los botones para poner en marcha un arranque de conmutador magnético, figura 6, pone en marcha el motor y lo acelera a una velocidad baja. Entonces se aprieta el botón "rápido" y un motor pequeño, *M*, montado en el cuadro de distribución principal (situado cerca del motor), empieza a mover el brazo de un reóstato alrededor de una serie de contactos, *C*, y continúa haciéndolo mientras se apriete el botón. Los primeros contactos disminuyen la resistencia en el circuito del campo de la dínamo y, al moverse gradualmente el brazo por el motor pequeño, el voltaje sube y la velocidad del motor aumenta. Cuando el voltaje de la dínamo sube, el brazo del reóstato continúa moviéndose, disminuyendo la resistencia en el campo del motor, a fin de que la velocidad del motor continúe aumentando hasta que se alcance el máximo. Generalmente se hacen unos cien contactos para otras tantas velocidades.

Cuando la máquina de hacer papel ha alcanzado la velocidad que se desea, se afloja el botón rápido, el motor regulador para y la máquina continúa a esa velocidad. Apretando el botón de parada, la máquina se para, y al apretar el botón de marcha la máquina arranca y automáticamente se acelera a la velocidad que determina la posición del brazo del reóstato. Apretando el botón "despacio," el motor reóstato da contramarcha, disminuyendo la velocidad de la máquina mientras se mantiene la presión en el botón. De este modo el operario regula fácilmente la máquina a voluntad.

Donde las máquinas trabajan largo tiempo la misma clase de material no se necesita la regulación automática de velocidad y puede utilizarse un sistema más sencillo (figura 5). En este sistema las cajas de conmutadores con botón de presión tienen solamente los de "marcha" y "parada," ajustándose la velocidad de la máquina según las necesidades, haciendo girar a mano el mango del reóstato en el combinador *C* en la figura.

Lo más perfeccionado en máquinas para papel es accionar los rodillos con varios motores en vez de uno solo. Por las necesidades de este sistema cada sección de la línea de velocidad variable se acciona por un motor de corriente

continua con velocidad ajustable, engranado al eje de su sección. Este sistema no sólo simplifica la transmisión de fuerza motriz a los rodillos, sino facilita una regulación exacta y eficaz. Para regular la velocidad se emplea un regulador automático, el cual actúa no sólo en la línea de velocidad variable, sino también en cada motor, a fin de obtener las distintas velocidades. Este regulador es tan eficaz que variaciones tan pequeñas como un décimo de uno por ciento se notan inmediatamente y se corrigen automáticamente.

Este sistema posee varias ventajas importantes. Requiere solamente un cincuenta por ciento de la fuerza motriz de la transmisión antigua; facilita aumentar grandemente la velocidad de las máquinas debido a que la regulación exacta evita que se rompa el papel al pasar de una sección a otra; el costo de la conservación se reduce por la eliminación de correas, engranajes, embragues, etcétera, y no se necesita sótano debajo de las máquinas.

Las máquinas de satinar y enrollar deben accionarse con motores de velocidad variable, y los motores de corriente alterna con devanado de alternador dan muy buen resultado para este servicio. Pero si hay corriente continua a mano es preferible el motor de corriente continua con regulación de velocidad por medio del ajuste del campo magnético. La regulación de conmutadores con botones de presión se prefiere para estos motores para la puesta en marcha y parada con un reóstato de regulación a mano, en el cuadro de distribución. El motor con devanado de alternador no sólo facilita aceleración suave sino que tiene una extensión de velocidades desde la normal a un cincuenta por ciento más bajo que ésta, lo cual hace posible trabajar varios materiales a velocidades económicas. El método es satisfactorio y se usa en varias fábricas. Puede instalarse un combinador para regular los dos motores como si fueran uno solo, lo cual permitirá al operario poner en marcha, acelerar y retardar la máquina a voluntad.

Las tablas siguientes (I a VI) muestran la maquinaria que debe instalarse en distintas fábricas de la industria de pulpa y papel proyectadas para capacidad de 100 toneladas diarias de producto, con la fuerza necesaria en cada unidad o grupo de unidades expuesta en caballos en la columna a la derecha.

TABLA I. FÁBRICA DE PULPA DE MADERA

Consumiendo diariamente 112 cuerdas de madera de abeto descortezado. Las otras maderas de acuerdo con ésta.

	Caballos
Preparación de la madera	
1 acarreo de las trozas	20
1 sierra múltiple	15
1 transportador de trozas a la máquina de descortezar	4
10 máquinas de descortezar de 1,52 metros (9 trabajando y 1 de reserva), de 15 caballos cada una	135
1 hendedora	3
1 transportador de bloques al edificio de las moledoras	5
Fábrica de pulpa	
22 moledoras de tres compartimientos de 1,37 por 0,68 metros de 4,55 toneladas cada una, requiriendo 75 caballos por tonelada	7.500
3 bombas de presión triples (2 en acción, 1 de reserva) de ocho caballos cada una	16
1 bomba centrífuga de 20 cm. para el material	18
1 bomba centrífuga de quince centímetros para lechada	12
20 tamices de doce placas toscas, de a 3 caballos	60
25 tamices de doce placas finas, de a 3 caballos	75
1 bomba para elevar 24,40 metros cúbicos de agua a los filtros (75,7 metros cúbicos por tonelada)	40
1 bomba centrífuga de 20 centímetros para pulpa	15
Total (a)	7.918
Maquinaria adicional para hacer papel de la [illegible] almacenar o vender	
20 máquinas remojadoras de 1,83 de cara, 12 caballos	240
1 disolvedora de pulpa de desecho	3
1 bomba de presión triple para las prensas hidráulicas	8
1 transportador al almacén	12
Total (b)	263
Fuerza motriz total (a) más (b)	8.181
Maquinaria adicional para [illegible] inmediata del papel	
14 lavadoras sencillas de cilindro ó 7 dobles de 3 ó 6 caballos (c)	42
Fuerza motriz total (a) más (c)	7.960
Capacidad necesaria en la caldera para la calefacción	
En invierno	30
Caballos de vapor producidos por las virutas, desechos, etcétera, de 112 cuerdas diarias (unos tres caballos por cuerda)	350

TABLA II. FÁBRICA UTILIZANDO EL PROCEDIMIENTO DEL SULFITO

Consumiendo diariamente 182 cuerdas de madera de abeto descortezado
Las otras maderas de acuerdo con ésta

	Caballos
Preparación de la madera	
1 acarreo de las trozas	30
1 sierra múltiple	20
1 transportador de bloques para las máquinas de descortezar	5
16 máquinas de 1,52 metros de 15 caballos (15 funcionando y 1 de reserva)	225
1 hendedora	4
1 transportador de astillas (o soplador) para los arcones	20
Fábrica utilizando el procedimiento del sulfito	
1 bomba para elevar 24.4 metros cúbicos de agua a los filtros (75.7 metros cúbicos por tonelada)	40
1 montacargas para piedra de cal para la torre del ácido	8
1 bomba triple para la torre del ácido	8
4 ó 5 digestores de a 4,57 metros de diámetro por 12,80 de alto ó de 4,27 metros de alto por 13,70 de alto	..
2 bombas centrífugas de 20 centímetros para pulpa de a 15 caballos	30
6 lavaderos con serpentín de cobre, 3 caballos cada uno	18
3 barriles volcables con 5 caballos cada uno	15
2 tamices para nudos con 5 caballos cada uno	10
25 tamices gruesos de 12 placas con 3 caballos cada uno	75
35 tamices finos de 12 placas con 3 caballos	105
12 lavaderos con serpentín de cobre de a 3 caballos	36
1 bomba centrífuga de 20 centímetros para pulpa	15
Total (d)	1.002
Maquinaria adicional para hacer hojas de pulpa por el procedimiento del sulfito	
10 máquinas remojadoras de 1,83 metros de cara y de doce caballos	120
1 máquina para disolver el sulfito de desecho	4
1 bomba triplex para la presión hidráulica	8
1 transportador para el almacén	12
Total (e)	144
Fuerza motriz total (d) más (e)	1.146
Maquinaria adicional para preparar la pulpa para la manufactura inmediata del papel	
3 máquinas de fieltro de 1,83 metros de cara, de 12 caballos (f)	36
Fuerza total (d) más (f)	1.038
Capacidad de la caldera para los digestores (a 2 caballos por tonelada de pulpa)	2.000
Capacidad de la caldera para la calefacción en el invierno	30
Caballos de vapor que producen las virutas, desechos, etcétera, de 182 cuerdas	550

TABLA III. FÁBRICA DE PAPEL

El papel bueno de periódico contiene como 80 por ciento de pulpa de madera y 20 por ciento de pulpa al sulfito. La madera que se requiere por d a es 89,6 cuerdas para pulpa de madera y 36,4 cuerdas para pulpa al sulfito; total, 126 cuerdas de madera de abeto descortezado.

	Caballos
10 batidoras de a 40 caballos	400
4 bombas centrífugas de 127 milímetros de ocho caballos	32
4 máquinas Jordan de 45 caballos	180
4 máquinas de hacer papel, incluyendo cámaras, bombas triples de pulpa, bombas centrífugas, tamices, bombas aspirantes, tajadoras, cortadoras y ventiladoras (a 13 caballos por tonelada)	1.300
Total que se requiere además del que se muestra en las tablas I y II (g)	1.990
Agréguese el ochenta por ciento de 7.960 caballos (fábrica de hacer pulpa para fabricar papel)	6.368
Agréguese veinte por ciento de 1.038 caballos (fábrica de hacer pulpa al sulfito para fabricar papel)	208
Fuerza motriz en caballos de vapor necesaria para 100 toneladas diarias de papel de periódico	8.566
Caballos de vapor necesarios para las secadoras (5 caballos por tonelada)	500
Caballos de vapor necesarios para la calefacción en el invierno	30
Caballos de vapor producidos por las virutas, desechos, etcétera, de 126 cuerdas de madera (unos tres caballos por cuerda)	400

TABLA IV. TALLERES AUXILIARES DE FÁBRICAS DE MOLER MADERA, PULPA AL SULFITO Y PAPEL DE PERIÓDICOS

	Caballos
Talleres mecánicos de moldes y herrería	30
Esclusas, tiro forzado, transportadores de cenizas y carbón, bombas de alimentar calderas, acueducto para la fábrica, viviendas, etcétera	100
Alumbrado eléctrico (capacidad de la turbina)	
Para la fábrica	17
Para las viviendas	28

TABLA V. FUERZA MOTRIZ TOTAL PARA UNA FÁBRICA DE PAPEL Y TALLERES AUXILIARES, ASÍ COMO PARA LAS VIVIENDAS

	Caballos
Caballos de vapor de la tabla III	8.566
Talleres	60
Miscelánea	200
Alumbrado eléctrico	90
Total	8.916
Caballos de vapor necesarios por tonelada	89,2

TABLA VI. CAPACIDAD DE LA CALDERA

	Caballos
Digestores (veinte por ciento de 2.000, véase tabla II)	400
Secadoras de las máquinas de papel	500
Calefacción en el invierno	60
Total	960

De estos 960 caballos, se producirán 400 de los materiales de desecho y 560 deben producirse con carbón u otros combustibles.

El mayor rendimiento se obtiene de las trozas rectas de más de veinte centímetros de diámetro en la cabeza. Generalmente, las que no dan esta medida no se utilizan. Cuando tienen más de cuarenta centímetros de diámetro hay que aserrarlas primero. Siempre deben tenerse suficientes trozas para que duren seis meses por lo menos para la fábrica de pulpa de madera y que duren un año para la fábrica de pulpa al sulfito. En el primer caso se pueden moler las trozas mojadas; pero en el segundo deben molerse en seco. El descortezado de las trozas reduce el espacio necesario para almacenar en un quince por ciento. Todos los datos se basan en el abeto canadense, pues los ensayos se hicieron con esta clase de madera. Las cantidades, como es natural, varían con las distintas clases de madera.

Al formar las tablas que se acompañan se han supuesto(1) que en la preparación de la madera sólo se trabajan diez horas diarias, como que es peligroso trabajar de noche alrededor de las pilas de madera y en invierno a menudo hay que volarlas con explosivos para despegar las trozas; (2) que todas las moledoras están acopladas directamente a las turbinas hidráulicas;

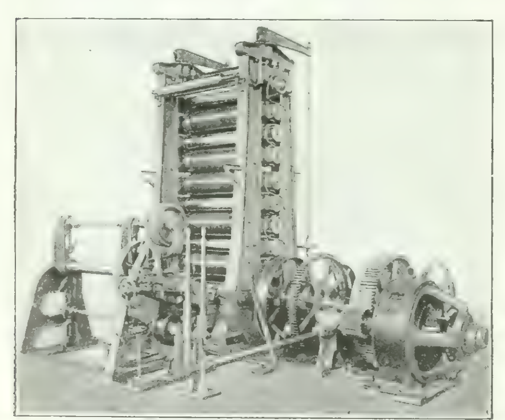


FIG. 7. SUPERCALANDRIA MOVIDA POR UN SOLO MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

(3) que cada máquina de fabricar papel, bombas, tamices, cámaras, etcétera, está accionada por una turbina hidráulica separada, máquina de vapor o motor eléctrico; (4) que toda la demás maquinaria está accionada por turbinas, máquinas o motores mediante transmisión intermedia; (5) que toda el agua que se consume en el procedimiento necesita filtrarse; (6) que el aparato de tracción de las trozas y transportador de astillas es de unos 152 metros de largo y los transportadores de bloques de unos 38 metros de largo.

Como casi toda la fuerza motriz que requiere la tracción de troncos y transportadores se pierde en rozamiento, las fábricas pequeñas necesitan relativamente más fuerza de la que se especifica. Al dar el número de las máquinas de descortezar y astillar necesarias, se han tenido en cuenta las paradas que se requieren para cambiar las cuchillas embotadas.

Cada tonelada diaria de papel requiere máquinas de 114 a 120 milímetros de ancho. Una fábrica de cien toneladas usará máquinas como sigue: una de 2,287 metros de ancho, 320 caballos; una de 3,05 metros de ancho, 330 caballos, y una de 3,12 metros de ancho, 350 caballos.

Las locomotoras en Cuba

LOS Ferrocarriles Unidos de la Habana y los que dependen de ellos, o sean el Ferrocarril del Oeste de la Habana y el Cuban Central, tienen aproximadamente



FIG. 1. LOCOMOTORA DE MANIOBRAS

375 locomotoras, 11.225 vagones y 1.870 kilómetros de vía de 1,435 metros de entrevía. Todos los ferrocarriles están bajo la administración del General Jack, antiguo director de los ferrocarriles militares británicos en Francia.

Esta compañía, como casi todas las de ferrocarril en Cuba y otros lugares del mundo, han pospuesto sus pedidos de locomotoras por varios años. Esto, sin duda, aumenta el servicio que presta cada locomotora, pero últimamente se ha hecho necesario hacer algunos pedidos de importancia.

En la actualidad han puesto en servicio diez locomotoras de maniobra de cuatro pares de ruedas motrices acopladas, con depósitos laterales para el agua (figura 1), doce del tipo "Consolidation" para servicio de carga (figura 2) y diez del tipo "Pacific" para servicio expreso de viajeros (figura 3).

LOCOMOTORAS

	De maniobras	"Consolidation"	"Pacific"
Cuatro pares acoplados			
Entrevía, metros	1,432	1,435	1,435
Cilindros, milímetros	508 x 610	533 x 711	508 x 660
Válvulas	Tipo de émbolo	Tipo de émbolo	Tipo de émbolo
Calderas			
Diámetro, metros	1,422	1,778	1,653
Espesor de las planchas, milímetros	13	17	13,5
Presión normal, atmósferas	12	13	12
Hogar			
Material	Acero	Acero	Acero
Riostras	Radiales	Radiales	Radiales
Largo, metros	2,136	3,110	2,139
Ancho, metros	1,089	0,971	1,657
Altura por delante, metros	1,413	1,715	1,791
Altura por detrás, metros	1,413	1,639	1,435
Espesor de las planchas laterales, milímetros	11	10	11
Espesor de las planchas de atrás, milímetros	10	8	11
Espesor de las planchas del cielo, milímetros	11	10	11
Espesor de las planchas de los tubos, milímetros	19	16	22
Espacio para el agua, milímetros			
Al frente	102	102	102
En los costados y otros	76	102	89
Tubos de humo			
Diámetro, milímetros	140	137	137
Material	Acero	Acero	Acero
Espesor, milímetros	4	4	4
Número	15	26	22
Largo, metros	3,988	4,194	5,639

Tubos			
Diámetro, milímetros	51	51	51
Material	Acero	Acero	Acero
Espesor, milímetros	2,7	2,7	2,7
Número	107	165	151
Largo, metros	3,988	4,194	5,639
Superficie de calefacción, metros cuadrados			
Tubos de ladrillo refractario			1,488
Hogar	10,962	16,914	14,694
Tubos	67,704	108,820	135,408
Tubos de humo	27,900	46,500	53,010
Total	106,566	172,234	204,600
Recalentador	22,047	49,060	45,291
Superficie de la parrilla	2,325	3,022	3,553
Ruedas motrices			
Diámetro, exterior, metros	1,168	1,432	1,575
Diámetro, central, metros	1,016	1,270	1,423
Chumaceras principales, milímetros	203 x 228	241 x 254	229 x 279
Chumaceras muñoneras pequeñas, mil metros	0203 x 222	241 x 254	229 x 279
Rodaje guía de las máquinas			
Diámetro de los delanteros, milímetros	......	838	838
Chumaceras de los delanteros, milímetros	......	127 x 254	140 x 254
Diámetro de los traseros, metros	......	.....	1,069
Chumaceras de los traseros, milímetros	......	....	152 x 356
Distancia entre ejes, metros			
Ruedas motrices	3,595	4,724	3,353
Ruedas rígidas	3,595	4,724	3,353
Total en la máquina	3,595	7,214	9,144
Total en la máquina y ténder	......	16,802	17,443
Peso, kilogramos			
En las ruedas motrices	64 560	69 235	47.443
En la rodaje guía delantero	..	7 581	18 614
En el rodaje guía trasero			14.074
Total de la máquina	64 560	76 816	80.131
Total de la máquina y ténder	....	124 350	133.476
Capacidad de los depósitos, litros			
Agua	9 090	22 725	22 725
Petróleo	3 181	14 554	14 554
Ténder			
Número de ruedas		8	8
Diámetro de las ruedas, milímetros		838	838
Chumaceras, milímetros	......	127 x 229	127 x 229

Las locomotoras de maniobra funcionan en la Habana y otros lugares. La caldera es de grandes dimensiones a fin de proveer suficiente vapor para desarrollar la fuerza de tracción. Pequeños tanques para aceite y combustibles se han instalado en los costados para equilibrar los movimientos laterales. Estos tanques se llenan fácilmente de los depósitos respectivos situados en los patios. El peso total de la locomotora es de 64.416 kilogramos, distribuídos proporcionalmente sobre los cuatro pares de ruedas motrices acopladas. Estas ruedas están colocadas tan juntas como lo permiten las dimensiones de la locomotora y la máquina puede correr sin dificultad por curvas de 60 metros de radio.

Las máquinas están provistas de recalentadores de 22 metros cuadrados de superficie, lo cual no es corriente en locomotoras de maniobras, pero se está aceptando el procedimiento en esta época debido al costo crecido del combustible.

En la locomotora tipo "Consolidation" la altura del enganche es tal que los ténderes son intercambiables con las locomotoras antiguas. Un regulador del tiro en la chimenea evita el enfriamiento rápido de la máquina al terminar un viaje, lo cual es importantísimo en las locomotoras de petróleo.

La locomotora tipo "Pacific" es para el servicio de trenes expresos de viajeros entre la Habana y Santiago,



FIG. 2. LOCOMOTORA "CONSOLIDATION" PARA SERVICIO DE CARGA



FIG. 3. LOCOMOTORA "PACIFIC" PARA SERVICIO DE VIAJEROS

los cuales se componen de seis a ocho coches y corren con velocidad de unos 50 kilómetros por hora.

Los ténderes para estas locomotoras se construyen con bastidores de hierro en U sobre los rodajes de cuatro ruedas del tipo de barra arqueada y cojinete central. Sobre este bastidor está fijo un piso de acero en el cual va instalado un tanque en forma de U para el agua, con una capacidad de 19 metros cúbicos, y un tanque para petróleo de 12 metros cúbicos de capacidad. A 85 por ciento de la presión de la caldera se desarrollan 11.642 kilogramos de fuerza máxima de tracción, estando limitada la locomotora a curvas de 90 metros de radio. La pendiente máxima de estos ferrocarriles es de 2 por ciento.

Extinción de arcos en los aisladores

EL PELIGRO de las descargas sobre los aisladores puede evitarse en la forma siguiente: Una de las razones por las que el arco en los aisladores de una línea de transmisión es tan peligroso cuando ocurre en un sistema de gran capacidad electrostática es que la alta corriente de carga de la línea tiende a mantener una descarga potente en el aislador. Una protección común con derivación a tierra contra cargas estáticas no es suficiente para extinguir el arco si la capacidad excede de ciertos límites. El Profesor Peterson, en Darmstadt, ha comprobado que los arcos se extinguen de manera rápida y efectiva si el alambre neutro del transformador se lleva a tierra por medio de una bobina de autoinducción en resonancia con la capacidad de la línea. La corriente de la bobina de autoinducción y la corriente de carga de la línea pasarán a través del aislador, pero siendo de fase opuesta se anularán, dejando solamente un residuo, el que generalmente no es suficiente para producir arco. Otro aparato semejante es el llamado transformador extinguidor, propuesto por R. Banch, y consiste de un transformador corriente conectado en estrella con derivación del punto neutro a tierra y provisto de una devanado auxiliar en la forma de triángulo abierto. Cuando tiene lugar una descarga en cualquiera de las líneas de las tres fases, la distribución del campo magnético del transformador se desarregla y se produce una corriente de equilibrio en el devanado auxiliar. Debido a los efectos de la bobina de inducción, esta corriente estará en fase atrasada con respecto a la tensión primaria, una corriente correspondiente pasará a tierra por el hilo neutro primario y, si la bobina de autoinducción tiene la inductancia necesaria, el arco se extinguirá de la misma manera que si el transformador hubiera sido derivado a tierra por medio de una bobina de Peterson.



Arquitectura en un desierto

No siempre se comprenden los magníficos resultados que pueden obtenerse con las construcciones de adobes. Un ejemplo de buena construcción de adobe con material de la localidad y con enlucidos en las paredes son las casas como la representada en esta página, que han sido construídas en Potrillos, en Chile, por la Andes Copper Company, para sus empleados en ese lugar. La ilustración superior es una de esas casas y la inferior es una vista interior de la misma, donde los aplanados desmienten que las paredes son de adobes.

Palas de mano en minería*

Utilización científica de la pala de mano en las minas. Experiencias y consejos muy útiles para obtener el mayor rendimiento sin cansar al minero

POR G. TOWNSEND HARLEY †

LOS métodos de laboreo por cuadros escalonados, en los cuales el trabajo de pala desempeña un papel importante, se están reemplazando gradualmente por otros métodos más económicos. Pero siempre habrá considerable trabajo subterráneo de pala en los cuadros escalonados, socavones, túneles, pozos y tiros. En las minas de la Phelps-Dodge Corporation, en Tyrone, Nuevo México, el promedio del costo del trabajo hecho con pala ascendió a 26,4 centavos por tonelada métrica. En los realces para el mismo período el costo fué de 29,8 centavos la tonelada, o sea el 16 por ciento del costo total de estas labores. El tonelaje obtenido por pala fué de 8,44 toneladas, y en los realces 7,44 toneladas por minero. La temperatura en las labores no era demasiado alta, ni tampoco había más madera que la usual que estorbara el trabajo. El número de toneladas obtenidas por cada obrero resultó muy pequeño, debido, primero, a que los mineros no eran de lo mejor, muchos de ellos procedentes de cuadrillas de construcción de explanaciones para ferrocarril, y segundo, debido a los contracielos mal situados, especialmente en los realces, donde generalmente se espaciaban de 8 a 20 metros. El promedio del jornal era de 92,67 dólares durante el año. Sin embargo, se pensó que aun en estas condiciones los obreros no sacaban el número de toneladas que debían; por esta razón, y con el consentimiento de la administración, el autor se hizo cargo de determinar como se podía mejorar la eficacia en general del trabajo subterráneo con pala. Varias semanas se invirtieron en hacer una inspección general del área de los trabajos, y pronto se notó lo siguiente:

1. Que había que determinar el tipo, peso, tamaño y forma de la pala que diera el mayor número de toneladas sin cansar demasiado al obrero.

2. Que era necesario hacer comparaciones para estimar los malos efectos del aire viciado en la mina, gases y humo de los explosivos, temperatura, humedad y alumbrado defectuoso.

3. La situación y construcción de las canales de descarga tendrían que estudiarse con respecto a los efectos de vaciar las palas directamente en los canales de descarga o en las carretillas de mano o vagonetas moviéndose hacia ellos.

4. Los estorbos para el trabajo, tales como la madera en las labores o colocada muy junta, obreros y utensilios cruzando los trabajos, etcétera.

5. La manera de situar los mineros con las palas para obtener el mejor resultado, número de mineros en un lugar y espacio necesario para cada minero.

6. Las horas de trabajo y las causas y cantidad de las demoras, tales como interrupción del trabajo de un minero para ayudar en otro trabajo, etcétera.

7. Capacidad para el trabajo del minero según progresa la jornada.

8. Períodos apropiados para el descanso de los mineros para obtener rendimiento máximo.

9. Mejores medios para instruir los mineros e inspección del trabajo.

10. Jornales que se pagan y manera de efectuar el pago.

El tiempo que se gasta en el trabajo de pala puede dividirse así: (*a*) penetración de la pala en el mineral; (*b*) levantarla; (*c*) arrojar el mineral, y (*d*) volver a la primera posición.

Tiempo invertido en picar considerado como descanso.

Tiempo invertido en transportar y vaciar el mineral con carretillas o vagonetas.

Tiempo invertido en descansar, dividido en períodos de descanso y demoras debidas a las interrupciones por explosiones, paso de obreros y utensilios, etcétera.

Tiempo invertido en otras ocupaciones que no se incluyen en el trabajo de pala, pero incluye demoras antes de empezar a trabajar; tiempo que se dedica para almorzar, para el trabajo antes de la hora, y tiempo invertido en otros trabajos, ayudando a los mecánicos, entibadores, etcétera.

Desde luego que fué imposible apreciar todos los movimientos que se hacían con una pala, de allí que se anotara el tiempo requerido para que la pala penetrara en el material diez veces, obteniendo de este modo el promedio del tiempo invertido. El tiempo invertido en demoras y períodos de descanso, así como el número de carretillas de mano y vagonetas cargadas, se anotaron. Como comprobación del tonelaje que se movió, se anotó el número de paladas necesarias para una carga, la capacidad media de la pala y la de la carretilla o vagoneta; se calculó el número de toneladas del montón original, y en muchos casos el tonelaje sacado por la canal de descarga en que el minero vaciaba el mineral.

Para obtener un patrón de comparación en el trabajo subterráneo, se sacaron a la superficie algunos mineros y se anotó el trabajo que hicieron con pala en condiciones convenientes; esto es, buena ventilación, buena luz, sin madera que estorbara, trabajo de pala continuo por varios períodos de tiempo y distancia apropiada para tirar el material.

Los ensayos se continuaron durante dos meses con tres diferentes mineros, vaciando la pala directamente en los canales de descarga, en las carretillas y vagonetas, y conduciéndolas a la canal de descarga. Cada una de esta serie de trabajos se hizo completa e independientemente. Los mineros en estos ensayos trabajaron períodos de una a ocho horas y en cada período el tiro y condiciones del mineral se hizo a varias distancias con diversos tipos de pala y de distintos tamaños.

En las experiencias subterráneas se utilizaron las condiciones normales de esta clase de trabajo, excepto que los obreros estuvieron siempre vigilados y, por lo tanto, trabajaban con más rapidez durante todo el período de la prueba.

Cuando un minero ha recibido instrucción completa en los métodos para usar de la pala, se lleva a formar parte de la cuadrilla de mineros experimentados y se substituye por otro en el grupo de aprendices.

*Para detalles completos sobre esta materia véase el Bulletin of the American Institute of Mining Engineers, Febrero de 1919.

†Ingeniero de la Phelps-Dodge Corp[illegible]

Siempre que sea posible se evitará que un minero solo trabaje con la pala. Dos mineros producen mejores resultados, pues uno prepara el avance del otro y tratan de competir, pudiendo, además, descubrirse más fácilmente cualquier demora o lentitud en el trabajo.

Pronto se comprobó que la inmensa mayoría de las palas que se experimentaban no eran apropiadas para trabajo efectivo, y aunque el trabajo hasta cierto punto se continuó con ellas, solamente se obtuvieron datos completos de dos de los tipos, los que se suponían inmejorables por muchos de los mineros, a fin de hacer resaltar los efectos de las condiciones subterráneas en el trabajo de pala.

1. La diferencia en tonelaje movido por la misma pala en la superficie y bajo tierra en un trabajo de duración dada es la medida de los malos efectos de las condiciones subterráneas. En un trabajo de seis horas doce minutos con una pala número 4 el trabajo subterráneo es de 20,5 por ciento menos que en la superficie.

2. La diferencia entre las cantidades movidas con la pala de cabo corto número 2 y la pala número 4 bajo las mismas condiciones es la medida de los efectos de la diferencia en la carga movida por los mineros.

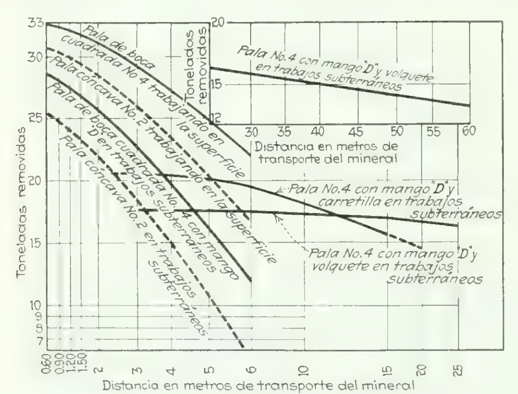


FIG. 1. EFFICIENCIA COMPARATIVA DE LOS DIFERENTES MÉTODOS DE UTILIZAR LAS PALAS

La fórmula siguiente muestra como utilizar los datos que se obtuvieron. Supongamos que

P = peso del mineral en la pala, en kilogramos;
N = número de paladas por minuto;
C = por ciento del tiempo invertido en el trabajo de pala;
D = duración total del trabajo;
T = tonelaje total movido con pala;
n = número de paladas por minuto vaciando la pala a 2,44 metros;
A = aumento o disminución de C debido a la distancia a donde se vacía la pala.

Tenemos

$$T = \frac{P \times N \times P \times L}{1.000}; \quad N = n\ (1 \pm p).$$

El tiro de 90 centímetros a la carretilla con una pala número 4 de cabo rematado en forma de D dió los mejores resultados en cuanto al número de paladas por minuto y períodos de descanso, y en todo el trabajo subsiguiente el material se tiró a las carretillas desde esa distancia. El número de paladas por minuto son menos que cuando el tiro es de 2,44 metros a una canal de descarga; esto se debe a que el minero debe tirar cada palada con cuidado para que el material caiga en la carretilla y poderla conducir fácilmente. La velocidad en los cuadros escalonados es por término medio de 50 metros por minuto. La carretilla que se usó tiene una capacidad de 0,085 de metro cúbico y tiene 53 centímetros de altura máxima. La carga máxima en una carretilla debe ser unos 136 kilogramos, debido a que cargas mayores cansan mucho y las cargas menores consumen demasiado tiempo en el vaciado y la conducción.

El período de descanso es casi una proporción constante de la duración de cualquier trabajo, como que el tiempo invertido por el minero en traer la carretilla al montón de material prácticamente es un período de descanso. Para vaciado a larga distancia, el trabajo de conducir la carretilla cargada es tan pesado que se necesita mayor descanso que el que se obtiene al regresar, y por lo tanto el período de descanso aumenta en un trabajo de duración constante según aumenta la distancia.

Para una distancia constante de 6,10 metros se comprobó que el minero al terminar las ocho horas de trabajo no había llegado a su capacidad máxima de trabajo. Sobre esto se dan dos razones: (1) Mientras el obrero pueda tirar el mineral en una canal de descarga, tira directamente desde el montón de mineral, y con una vagoneta tiene que ir y venir cierta distancia en cada viaje. Con una carretilla la dirección y distancia del lugar donde se tira varía constantemente, así como la interrupción de otros carretilleros, carpinteros, mecánicos, etcétera. La demora debida a estas causas aumenta con el aumento de la distancia del lugar donde se tira el mineral. (2) El orden de los trabajos de pala, conducir y vaciar, etcétera, dura tan poco y se cambia tan a menudo que es muy difícil mantener cualquier velocidad dada y probablemente en todos los períodos se goza de un descanso innecesario.

En esta serie de pruebas el mineral se vació a una distancia de 1,2 metros dentro de una vagoneta de 107 centímetros de altura. La distancia de 1,2 metros parece ser la mejor entre la vagoneta y el montón de mineral para que el obrero pueda trabajar eficazmente. De modo que aumenta la altura de la vagoneta, la capacidad del minero se disminuye en cuanto al número de paladas por minuto comparadas con las que tira cargando una carretilla. Esta disminución equivale a un 26 por ciento por metro de altura. El mejor tipo de vagoneta para los mineros es de unos 100 kilogramos de mineral; es tan plana como es posible, no más de 1,14 metros de alto, y está provista de cojinetes de rodillos, los que deben ser conservados en las mejores condiciones. Vagonetas mayores que éstas son demasiado difíciles de manejar, y las más pequeñas toman demasiado tiempo para ir y venir.

Por cada metro adicional entre la vagoneta y el montón de mineral, quedando la altura de la vagoneta constante, la disminución de paladas con una pala número 4 de cabo rematado en forma de D alcanza un 11,8 por ciento.

DESGASTE DE LAS PALAS

Tipo de pala	Aplicaciones	Toneladas métricas movidas con palas de acero: cromo-níquel	aleación secreta	corriente	pobre en carbón
Pala cóncava número 2	Sobre plancha de hierro	1.007	860	680	.....
	Sobre fondo áspero	.....	.....	.....	.....
	Sobre entarimado	1.360	1.000	820	.....
Pala plana número 4	Sobre plancha de hierro	900	700	560	225
	Sobre fondo áspero	975	790	.....	.....
	Sobre entarimado	1.060	910	660	310
Calibre de las planchas de acero..........		15	13	14	16
Costo de la pala por tonelada métrica, en cents....................		0,0016	0,0020	0,0021	0,029

Para determinar el desgaste y el costo por tonelada de las palas nuevas dadas a los mineros se utilizaron palas de distintas marcas y tipos, y se anotaron los resultados. Estas palas se medían frecuentemente para determinar el desgaste, y se comprobaba que se utilizaban en los lugares asignados. También se anotaba el número de toneladas que se sacaba de cada sección y el número de mineros empleados. La tabla da el resultado obtenido con las distintas palas.

La resistencia al desgaste de cualquier pala que se usa sobre una plancha de hierro varía de 74 a 86 por ciento de resistencia de la misma pala usada en una plataforma de madera, y el promedio es de 82 por ciento. La resistencia al desgaste de una pala en una superficie áspera es un 90 por ciento de la de una en entarimado. Estos datos se basan en las observaciones hechas con unas 50 palas dentro de la mina.

Es ventajoso que la pala sea tan liviana como sea posible, teniendo en cuenta la naturaleza del material y la duración. El aumento del peso de la pala retarda el movimiento del trabajo y aumenta la cantidad de descanso. Sin embargo, no es conveniente ir a los extremos, pues una pala liviana no posee la necesaria resistencia al desgaste, y el costo de las palas nuevas constantemente es mayor que las ventajas obtenidas en la velocidad del trabajo.

La aplicación de la pala cóncava no se recomienda sino donde el material que se ha de mover es tan liviano que la pala sólo contenga 9,5 kilogramos. Hasta para trabajos de poca duración son dudosas las ventajas de esta pala. Para los trabajos de pala en cualquier clase de piso o plataforma, la pala cuadrada es la mejor, mientras que para raspar y trabajar en una superficie áspera debe utilizarse la pala de boca redonda. Donde hay mucho espacio para los mineros, la pala de cabo largo, tanto la cuadrada como la redonda, es superior a la de cabo corto. Esto es para todas las distancias y alturas que tenga que tirarse el material, y mientras más lejos o más alto haya que tirar el mineral más pronunciada será la superioridad de la pala de cabo largo. Como casi todos los lugares donde se trabaja bajo tierra son de superficie reducida, es necesario usar la pala de cabo corto. Donde un obrero tiene trabajo de pala en un socavón o uno para cada cuadro, la pala de cabo largo puede usarse ventajosamente; cuando los obreros trabajan a distancia de 75 a 90 centímetros entre sí, debe usarse una pala de cabo corto.

La figura 2 muestra el dibujo de las palas que mejor se adaptan a los trabajos de minas. La pala debe contener 9,5 kilogramos de mineral como promedio de carga. La pala de boca cuadrada y la redonda deben tener forma corriente, de calibre 15 en la punta y de tal material que mueva 1.000 toneladas métricas por lo menos de mineral de dureza regular sobre una plataforma de madera. Todas las hojas deben ser lisas, sin roblones, y las lengüetas del enchufe deben ir soldadas a la hoja. El cabo debe ser del mejor fresno blanco, configurado a las medidas que se muestran. En palas de cabo corto se prefieren las de cabo hundido acabado en la forma de D.

Para obtener el mayor rendimiento bajo tierra los mineros deben situarse en un lugar que esté a cargo de un capataz con mucha práctica en esta clase de trabajo; éste debe conocer los métodos efectivos y debe poder instruir los obreros y obtener su confianza. A cada obrero se le debe enseñar: (1) la necesidad de usar el tipo adecuado de pala para el trabajo dado; (2) la manera apropiada para manejar una pala; (3) hasta donde son útiles las carretillas de mano y las vagonetas; (4) las ventajas de usar una plataforma para el trabajo de pala; cuando el trabajo ha progresado más allá de la plataforma, deben correrse las tablas o planchas de hierro y el mineral debe amontonarse sobre la plataforma raspando con la pala; (5) el montón de mineral quebrado debe aflojarse con un pico, pues es una pérdida de tiempo el trabajo de pala en mineral compacto; (6) el trabajo debe hacerse a una buena velocidad constante, la cual depende de la duración del trabajo; (7) además del descanso inherente al trabajo, esto es, el descanso que se obtiene picando, conduciendo carretillas, etcétera, debe haber períodos definidos de descanso durante el día.

Hay tres leyes fundamentales de administración: (1) el minero debe estar contento con el lugar y las condiciones del trabajo; (2) debe tener confianza en sus jefes; (3) el pago debe ser proporcional al trabajo.

Seguramente que la parte más importante de todo trabajo efectivo depende de los jornales que se pagan al obrero, manera de pagarlos y la confianza y buena voluntad que exista entre éste y la compañía. Varios sistemas de pago se han ensayado, pero el sistema de bonos en alguna forma, aplicado apropiadamente y vigilado por inspectores que instruyan al obrero y le hagan trabajar ventajosamente, es el sistema preferido.

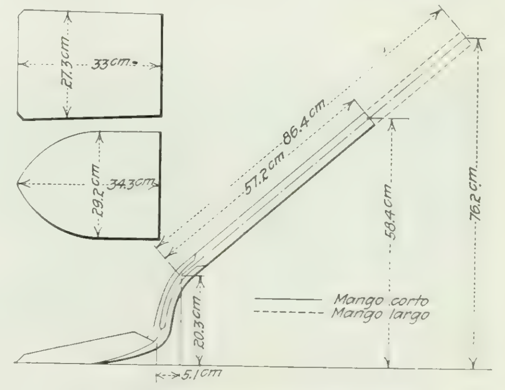


FIG. 2. LA MEJOR PALA PARA MINAS

Si bajo el nuevo sistema el minero no gana bonos, la culpa será de la compañía o del minero. Si la culpa fuera de la compañía, tal vez se haya fijado una tarea demasiado crecida, debido a un análisis defectuoso de los datos sobre el tiempo invertido. Tal vez los mineros no estén trabajando con las palas apropiadas o los capataces no hacen las reducciones necesarias de la tarea cuando el trabajo es difícil. Si la culpa es de los mineros, o no están capacitados físicamente para usar la pala y se les debe dar otra clase de trabajo, o desconfían de los fines de la compañía, lo que haría pensar es que el sistema se ha introducido sin previsión, o que los obreros se han organizado para obligar a la compañía a pagar más jornales y rebajar las tareas.

El sistema de administración científica aplicado a ciertas fábricas de Nueva Inglaterra ha demostrado que la eficacia del obrero por término medio puede aumentarse de 50 a 250 por ciento, y que a la vez los obreros reciben mejores jornales, tienen mejor salud y están contentos y alegres, mientras la compañía produce sus artículos más baratos.

Conservación de ferrocarriles eléctricos

Siete años de explotación del ferrocarril Butte, Anaconda and Pacific demuestran que la locomotora eléctrica es capaz de trabajar satisfactoriamente bajo todas las condiciones del servicio

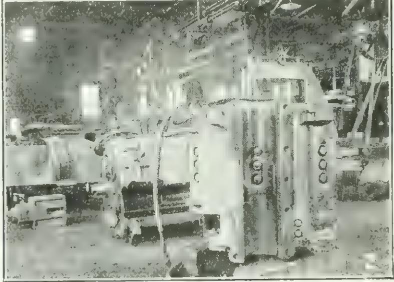
POR F. W. BELLINGER*

CON la electrificación en grande escala del ferrocarril Milwaukee se han echado al olvido los ferrocarriles eléctricos de menor importancia. Entre estos ferrocarriles se encuentran el de Butte, Anaconda and Pacific que corre entre Butte y Anaconda, en el Estado de Montana, el cual, por los excelentes resultados obtenidos en su electrificación, merece atención especial de los técnicos.

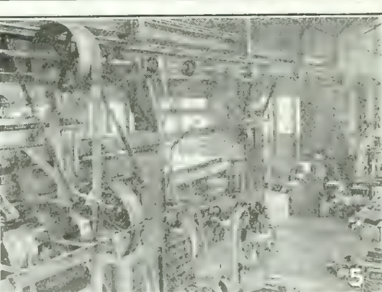
En la reunión que la National Electric Light Association celebró en Pasadena, Estado de California, en Mayo de 1920, el autor sometió un escrito detallando los resultados de su experiencia en el ferrocarril ya mencionado desde que se electrificó, en 1912 y 1913. Este escrito se publicó en su parte principal en el *Electric Railway Journal* del 29 de Mayo de 1911. Este mismo documento se volvió a presentar a la convención que la Asociación Americana de Ferrocarriles celebró en Atlantic City en el mes de Mayo de aquel mismo año. Es interesante mencionar, como suplemento a aquel mismo artículo, que el ferrocarril tiene en servicio un total de veintiocho locomotoras de 80 toneladas, todas fabricadas por la General Electric Company, y 3 tractores de 40 toneladas, que se emplean para maniobras de patio, los cuales equivalen a una locomotora de 120 toneladas, trabajando a una velocidad algo menor que las locomotoras de 80 toneladas. Uno de los grabados que aquí se dan muestra uno de estos tractores mientras se le hacen reparaciones en los talleres. El ferrocarril tiene también en servicio 4 locomotoras de vapor, que se usan en una sección al oeste de Anaconda. Además de este material, la compañía posee 1.176 vagones de

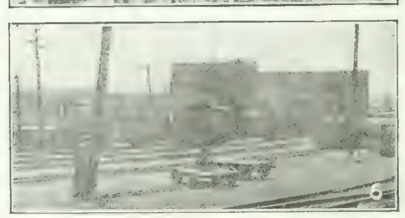
*Superintendente de electricidad del ferrocarril.















ASPECTO DENTRO Y FUERA DE LOS TALLERES

Fig. 1. Tractor empleado para ayudar a la locomotora eléctrica
Fig. 2. Los talleres están muy bien iluminados
Fig. 3. Otra vista del mismo taller
Fig. 4. Devanado de motor durante su reparación
Fig. 5. El inducido en el torno muestra su condición después de muchos años de servicio
Fig. 6. Locomotoras estacionadas en los patios
Fig. 7. El carro de inspección listo para el viaje



FIG. 8. TIPO DE LOCOMOTORA ELÉCTRICA EMPLEADA EN EL FERROCARRIL BUTTE, ANACONDA AND PACIFIC

acero, abiertos, y 295 furgones de carga y coches para pasajeros, los que, junto con las locomotoras eléctricas y de vapor, se reparan en los talleres de Anaconda. Para la substitución de la energía de vapor por la eléctrica no fué necesario hacer cambios en la maquinaria de los talleres, excepto un aparato de tensión que se ha adquirido últimamente.

El personal empleado en los talleres consiste de 2 electricistas, 5 mecánicos, 2 aprendices, 4 ayudantes, 2 taladradores, 1 aceitador, 1 limpiador, 1 calderero con 1 ayudante, 3 herreros con 3 ayudantes, que trabajan principalmente en los furgones de acero, 1 instalador de tubería y 1 ayudante, 1 carpintero y 2 pintores. Los electricistas, además de mantener en buen estado los aparatos eléctricos de las locomotoras, tienen a cargo otros trabajos, tales como el cuidado de la calefacción y alumbrado de los coches, locomotoras y talleres.

Durante los siete años que estas locomotoras han estado en servicio el promedio del costo de reparaciones, según cálculos recopilados en 1909 por la Interstate Commerce Commission, es aproximadamente de 3,7 centavos por locomotora y por kilómetro recorrido, mientras que el de una locomotora de vapor es de 9,3 por kilómetro recorrido. El precio de la obra de mano y de los materiales es hoy día mucho más alto que en 1909; 3,7 y 9,3 debe considerarse como muy optimista.

Tanto la parte eléctrica como la mecánica de las locomotoras para viajeros se inspeccionan cada 30 días, y las de carga cada 40 días. En cierta ocasión las locomotoras no se inspeccionaron por 75 días, y varias veces los períodos ya mencionados se excedieron en 7 ó 10 días. Las locomotoras que trabajaron en Rocker, un lugar a 35 kilómetros de Anaconda, no recibieron ninguna atención, a no ser que se trate de la lubricación y ajuste de las zapatas de los frenos.

Las inspecciones se hacen a la intemperie en cualquier época del año, colocando la locomotora sobre un foso de trabajo. Estas inspecciones a la intemperie, especialmente durante el invierno, son necesarias debido a la exudación que resulta de entrar y sacar las locomotoras de los talleres provistos de calefacción. Mediante este procedimiento se han eliminado accidentes en los inducidos de los motores.

Los tractores se someten también a una ligera inspección siempre que es necesario cambiar o tornear las llantas o después de haber recorrido unos 38.000 kilómetros. Las pestañas de las ruedas se desgastan con mucha facilidad debido a las curvas de la vía en el lado de las minas de Butte y en la fundición de Anaconda. Entre estos puntos hay curvas con un total de 3.267 grados, lo que equivale a que el tren dé aproximadamente unas nueve vueltas completas.

Las reparaciones consisten en tornear las llantas, rellenar los cojinetes de metal Babbitt, revestir las zapatas, etcétera.

El ferrocarril Butte, Anaconda and Pacific registra varios casos de durabilidad en su material. Tómese, por ejemplo, el caso de las agujas de los cambiavías, de las cuales sólo se han repuesto el 21 por ciento del total después de siete años de servicio. Los piñones de la clase "F" han servido en un recorrido de 160.000 kilómetros, y las escobillas de los motores han recorrido unos 12.000 kilómetros. Hasta hoy día no ha sido necesario tornear ningún conmutador de los motores principales, pues el desgaste es insignificante. El promedio de la duración de las varillas de los bastidores articulados para tomar corriente ha sido un año. Estas varillas son de tubos de acero especial de cinco pulgadas de largo, y están montadas sobre cojinetes de rodillos Hyatt colocados dentro de una pieza de aluminio en cada extremo del tubo.

La tabla siguiente da el costo total de conservación y manejo de estas locomotoras durante el año 1919. Estas mismas locomotoras funcionaron recientemente por 23 meses consecutivos sin haber fracasado un solo inducido.

COSTO DE MANEJO DE LAS LOCOMOTORAS ELÉCTRICAS

	Centavos por km.
Gastos de accesorios, incluso reparaciones, inspección, máquinas y herramientas para el taller	8,1
Maquinistas y fogoneros	7,2
Servicio de cochera	1,4
Costo de la energía eléctrica	9,5
Lubricación	0,5
Varios	0,39
Total	27,09

Algo digno de mencionarse también es el hecho de que los motores del compresor de aire han estado funcionando continuamente desde 1913 sin avería en el inducido. Sólo recordamos un accidente ocurrido a estos motores por haberse cortado un alambre del devanado.

Para dar una idea del trabajo que pueden efectuar estas locomotoras, mencionaremos el hecho de que dos de ellas arrastran 65 vagones cargados con 71 toneladas de mineral cada uno y sobre una vía con pendiente de 0,3 por ciento a 24 kilómetros por hora.



FIG. 9. LOCOMOTORA DE VAPOR

Arena para moldes

Características y cualidades de una buena arena para moldes de fundición. Influencia de los materiales extraños

POR L. OMAR PORTALES

LOS resultados de una buena fundición dependen en gran parte de la arena empleada en la fabricación de los moldes, y por esta razón es muy esencial tener conocimiento de sus propiedades y métodos de preparación. Sería imposible dar aquí reglas precisas para la elección de un material que diera resultados satisfactorios bajo todas las condiciones que se encuentran en la práctica, pues una misma arena puede dar excelentes resultados en cierta clase de trabajos, mientras que en otras sus resultados serán negativos. La opinión personal del fundidor es casi siempre el factor decisivo en la elección de la arena de moldeo, y como aquélla varía según hayan sido los resultados obtenidos en la experiencia local, así también varían los métodos de preparación usados. A este respecto, el "Board of Geological Survey of the State of Wisconsin," 1907, dice: "Desgraciadamente, los fundidores no han llegado a un acuerdo en cuanto a un método uniforme para reconocer y examinar las arenas de moldeo. Algunos compran la arena según rígidas especificaciones en cuanto a su composición y propiedades, mientras que otros prefieren comprar arenas que posean diferentes cualidades y dejan que sus jefes de taller las mezclen en las proporciones que la experiencia les ha dictado, usando generalmente fórmulas empíricas para determinar el valor de la mezcla."

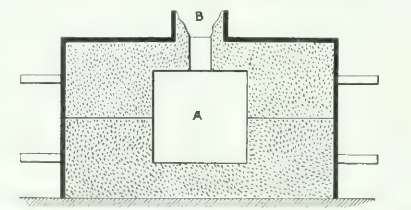


FIG. 1. CAJA PARA MOLDE DE PIEZA CUADRADA

Químicamente hablando, la arena para moldes, tal como se encuentra en la naturaleza, está compuesta de sílice, silicato de aluminio, óxido de hierro, agua y otros elementos de menor importancia. Estos elementos, por supuesto, se presentan en cantidades variables y sería bien difícil, por cierto, determinar cual es la proporción más satisfactoria, pues en la práctica resulta que una arena cuyo análisis químico demuestra poseer todos los elementos en las debidas proporciones carece, sin embargo, de ciertas propiedades necesarias para el moldeo, tales como la porosidad, plasticidad y fuerza cohesiva suficientes.

Cada uno de estos elementos debe presentarse, sin embargo, en proporciones dentro de ciertos límites, y así tenemos, por ejemplo, que la alúmina, en debidas proporciones, produce cohesión entre los granos; pero si se presenta en exceso, disminuye la porosidad de la arena, algo que es muy importante, como veremos más adelante.

Por regla general, una arena, para que dé resultados satisfactorios, debe poseer cuatro propiedades:

(1) Debe permitir fácil escape del aire y gases generados por la fundición.

(2) No debe adherirse a la pieza fundida.

(3) Debe ser capaz de resistir las altas temperaturas sin fundirse o "vidriarse."

(4) Al ser apisonada, debe mantener la forma del modelo y resistir la presión del metal fundido.

El siguiente ejemplo servirá para demostrar estas cuatro propiedades de la arena. La figura 1 muestra una caja para molde acondicionada para fundir una pieza cuadrada. La cavidad *A*, que va a contener el metal fundido, se comunica con la atmósfera por medio de la abertura *B*, que tiene la forma de un embudo. Si el metal se vacía por este orificio, las condiciones dentro del molde hacen que el aire que antes ocupaba el espacio *A* trata de escaparse a la atmósfera, lo que sólo puede hacer por los poros de la arena, puesto que la abertura *B* está recibiendo el metal derretido. La temperatura del hierro fundido genera, además, cierta cantidad de gas y vapores que deben también salir a la atmósfera a través de los poros de la arena. La alta temperatura del hierro fundido al caer en la cavidad *A* requiere que la arena resista este intenso calor sin fundirse o vitrificarse, pues de otra manera se pegaría a la superficie de la pieza fundida, siendo entonces muy difícil de extraerla.

Como se dijo anteriormente, raras veces posee la arena natural todas las cualidades esenciales para una buena fundición, y es necesario agregarle ciertos materiales para que llene los requisitos, según sean las propiedades de que carezca. Entre estos materiales los más importantes son: arcilla, escoria molida, piedra molida, ladrillo en polvo, carbón en polvo, grafito, paja o heno, melazas, harina, aceite de linaza, etcétera. La arcilla se emplea para dar a la arena mayor consistencia; el grafito y el carbón molido se usan para revestir la superficie del molde con el objeto de que la arena no se pegue a la pieza. El heno o paja se emplean para dar a la arena mayor porosidad. La melaza, harina y aceite de linaza se usan con el objeto de aumentar la fuerza cohesiva.

En algunas fundiciones se han llevado a cabo interesantes experimentos para determinar la fuerza cohesiva, logrando establecer reglas más o menos precisas para seleccionar la arena que requieren. Uno de estos métodos, empleado por las fundiciones William Sellers, de Filadelfia, consiste en preparar una barra de arena cuya sección es de 2,5 centímetros cuadrados. Esta barra se fabrica en una caja para hacer machos y se coloca en seguida sobre una tabla o mesa. Tomando ahora la barra por un extremo, se empieza a deslizar sobre la mesa hasta que una parte de la barra se desliga del resto por la resistencia del rozamiento. El tamaño desligado determina aproximadamente la fuerza cohesiva de la arena que se ensaya. La velocidad con que se mueven las diferentes barras de prueba debe ser la misma, y el apisonado de las diferentes arenas debe hacerse bajo las mismas condiciones.

Los varios experimentos parecen demostrar que las

propiedades cohesivas de las arenas para moldes son análogas a la resistencia a la tensión de las arcillas, pudiéndose, por lo tanto, emplear los mismos métodos que se usan para ensayar el cemento o la arcilla; esto es, determinando el esfuerzo necesario para romper una "briqueta" de sección determinada.

El Sr. C. W. Parmelee, de la Escuela de Cerámica de New Brunswick, Nueva Jersey, llevó a efecto una serie de experimentos con arenas de diferentes procedencias y calidades. Cada muestra se molió en un mortero para deshacer los terrones, pero sin romper los granos de arena. En seguida se tamizó en una criba de 8 mallas por centímetro. La arena que pasó por la criba se humedeció con agua, revolviéndose hasta que formó un material homogéneo. La cantidad de agua debe ser sólo lo suficiente para darle a la arena cierta consistencia y plasticidad, pues un exceso de este elemento hace que la arena se ponga pegajosa y difícil de separarla del molde. Por el contrario, si no se emplea una cantidad suficiente de agua, la arena no se aprensa ni se amolda al modelo.

Estos experimentos demostraron que la cantidad de agua necesaria varía de 5,2 a 21,6 por ciento. Un aumento hasta cierto punto en la cantidad de agua trajo por resultado un aumento proporcional en la fuerza cohesiva de la arena; pero cuando la cantidad de agua pasó de ese punto, la cohesión de la arena descendió rápidamente. La resistencia a la tensión, según estos experimentos, aumenta en proporción directa a la intensidad del apisonado.

Lo más interesante que se dedujo de los experimentos referidos consiste en la gran diferencia en la fuerza cohesiva de las varias arenas que se encuentran y usan en los Estados Unidos. Esta diferencia en las propiedades cohesivas y porosidad de las arenas se subsana en la práctica mezclando arena de gran fuerza cohesiva y poca porosidad con arena de cohesión débil y de gran porosidad. Arenas de esta naturaleza, mezcladas en debidas proporciones, producen arenas que llenan los requisitos de la práctica. Otros fundidores se contentan con agregar a la arena de la localidad, en caso de faltarle alguna de las cualidades esenciales, materiales que posean en gran cantidad la propiedad de que carece la arena que se ensaya, tal como arcilla, melaza o aceite de linaza.

El material que en la arena produce la cohesión es la arcilla. Un aumento en la proporción de este material trae por resultado un aumento de cohesión, y por consiguiente son tres los factores que determinan la fuerza cohesiva de la arena para moldes, a saber: (1) cantidad de arcilla que contiene; (2) cantidad de agua para humedecerla; (3) apisonado.

Método para determinar la porosidad de la arena.—Como se dijo anteriormente, un molde debe poseer cierta porosidad para permitir el escape de los gases y vapores. Si la arena no posee estas cualidades, el aire y los gases de fundición permanecerían dentro del metal fundido, formando ampollas o "fallas," según la nomenclatura de los fundidores.

En la práctica se conocen varios métodos para mejorar una arena que no posea esta cualidad, siendo el más usual el colocar tubitos de paja a medida que se construye el molde, los cuales sirven a manera de toberas para el escape de los gases y vapores. También, como se dijo anteriormente, se puede conseguir esta propiedad reuniendo arenas de diferentes procedencias y mezclándolas en una proporción que venga a satisfacer los requisitos que se buscan.

La permeabilidad de las arenas depende de dos factores: del número de espacios entre los granos de arena y del tamaño de éstos. Es fácil de comprender que si se vacía pausadamente una cierta cantidad de arena en un tubo y después se apisona, la arena ocupará menos espacio después del procedimiento que antes. Mediante el apisonado, se han cambiado las posiciones relativas de los granos. Es evidente que después de haber apisonado hasta llegar a cierto límite es imposible disminuir el espacio ocupado por el material. En este caso, los granos han tomado su posición definitiva y los espacios entre los granos son tan pequeños como es posible obtenerse.

Si fuera posible conseguirse arena cuyos granos fueran puramente esféricos, los espacios entre los granos dependerían únicamente de la disposición de los granos. Esto se comprenderá fácilmente observando la figura 2. Comparando *A* con *B*, ó *C* con *D*, cuyas áreas son exactamente iguales, se notará que los espacios son diferentes, debido a la posición de los granos.

Se ha probado que la disposición más compacta de los granos es cuando cada uno de éstos toca a otros doce

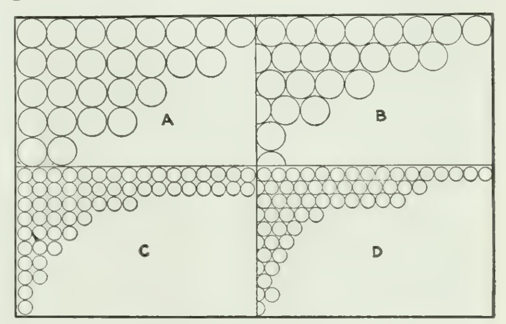


FIG. 2. ARREGLO DE LOS GRANOS DE ARENA SI FUERAN ESFÉRICOS

granos situados a su alrededor. En esta condición el espacio es de 25,95 por ciento. Si los granos están en condición tal que cada uno sólo toque a otros seis, el espacio alcanza a 47,64 por ciento. El tamaño del grano no afecta el espacio, como puede verse observando otra vez la figura 2, pues, a pesar de ser los granos de *C* y *D* mitad en tamaño de los granos de *A* y *B*, dicho espacio es exactamente igual. El caso de la arena con granos perfectamente esféricos no se presenta jamás en la práctica, y consideramos ahora el efecto de los espacios cuando la arena está formada por granos angulares.

Los experimentos del Sr. King, expuestos en el "Informe Anual No. 19 del Director de la Sociedad de Geología de los Estados Unidos," nos da los mejores datos sobre el particular. Estos experimentos demostraron al Sr. King que las arenas más finas ofrecen mayores espacios que las arenas más gruesas. El promedio del espacio de siete muestras de arena cernida en tamiz de 40 mallas por centímetro fué de 36,09 por ciento. Este mismo señor encontró que las arenas cuyos granos no estaban redondeados ofrecían mayores espacios que otras arenas cuyos granos eran del mismo tamaño pero más esféricos. También observó el Sr. King que el menor espacio resulta cuando la arena está compuesta de granos redondeados y de diferentes diámetros. De estas observaciones se deduce lo siguiente en cuanto a los espacios de las arenas para moldes:

1. Que por mucho que se apisone la arena, los espa-

cios no pueden reducirse al mínimo teórico de 25,95 por ciento.

2. Arenas compuestas de granos de diferentes diámetros producen menores espacios.

3. Mientras más irregular sea la forma del grano, mayores son los espacios, siempre que las otras condiciones sean análogas.

4. Los espacios más pequeños se obtienen cuando la arena está compuesta por iguales partes de granos de diferentes diámetros.

La determinación precisa de estos factores es un problema bastante difícil, debido a la gran variedad de los granos en cuanto a su forma y a su disposición, siendo materialmente imposible deducir de estos análisis reglas fijas para determinar la porosidad y permeabilidad de una arena. Estas propiedades se determinan mejor por observaciones en la práctica.

No hay duda alguna, según estos experimentos, que la permeabilidad de una arena depende de la cantidad de espacio ocupado por los poros, la cual puede determinarse del siguiente modo:

Si la diferencia en peso entre un volumen dado de arena y lo que debe pesar si no existieran espacios se divide por este último factor, el cociente representará el por ciento del espacio. El volumen de la arena que se trata de analizar multiplicado por la densidad da el peso que tendría la arena si no existieran espacios. Estas relaciones se representan entonces por la fórmula

$$C = \frac{1.000\ VD - P}{10\ VD},$$

en la cual V es el volumen en metros cúbicos; D, la densidad; P, el peso actual, y C, el espacio entre los granos de arena expresado en partes proporcionales por 100.

Composición de la arena.—La composición de la arena de moldeo no tiene tanta importancia como las propiedades ya mencionadas, puesto que este material se usa más bien como un medio mecánico para obtener ciertos resultados. Sin embargo, vale la pena decir algo sobre su composición, pues la presencia de minerales que se funden a una temperatura tal como la que se encuentra en los trabajos de fundición puede causar algunos inconvenientes. La presencia de minerales que sufren descomposición o que se combinan fácilmente con el metal fundido pueden, si aparecen en cantidades considerables, causar perjuicios a la fundición. Afortunadamente estos elementos aparecen raras veces en cantidades peligrosas.

La composición de la arena puede determinarse de dos modos diferentes: por medio de un análisis químico, que indique los diferentes elementos de que está compuesta la arena, y también por medio de un análisis mineralógico, el cual determina los varios minerales que contiene.

El mineral principal de la arena de moldeo es el cuarzo, pero también se encuentran mica, feldespato y otros minerales de menor importancia.

Duración de la arena.—Después de que la arena se ha utilizado, pierde algunas de sus cualidades, siendo, por lo tanto, menos eficaz que la arena nueva. El uso continuo inutiliza la arena completamente para su objeto y es necesario reemplazarla por una nueva. La duración de la arena es variable, según sea la naturaleza del trabajo y la calidad del material. La arena que se usa para hacer machos o moldes secos sólo puede utilizarse una vez, mientras que la arena para moldes en verde se puede utilizar repetidas veces, mezclándola después de cada fundición con cierta proporción de arena nueva.

Soldador eléctrico

POR G. G. HUNTER*

EL SOLDADOR eléctrico, comparado con el soldador corriente que se calienta en la llama de gas o en hornillo de mufla, ofrece mejoras en el manejo y ventajas de tal naturaleza que su adopción por las cocheras, talleres, plomeros y otros debe ser un asunto de seria consideración.

El soldador corriente no tiene nada de económico, visto desde el punto del tiempo o del material. Necesita calentarse continuamente debido a que se enfría rápidamente por radiación, y casi siempre que se recalienta se le destruye el estañado. El soldador eléctrico, cuando se calienta, permanece caliente mientras se necesita, pero no se calienta al extremo de oxidar el estaño o el cobre. Al efecto tiene la punta protegida por una capa especial a fin de evitar la oxidación del cobre.

Debido a que pierde rápidamente el calor, el soldador corriente se fabrica con una pieza de cobre muy grande y muy pesada, generalmente no muy bien asegurada al mango liviano de madera. El resultado es que es feo y difícil de manejar, que no está contrapesado y para trabajar en ángulos agudos y otros lugares semejantes ofrece muchos inconvenientes, excepto para el operario maestro.



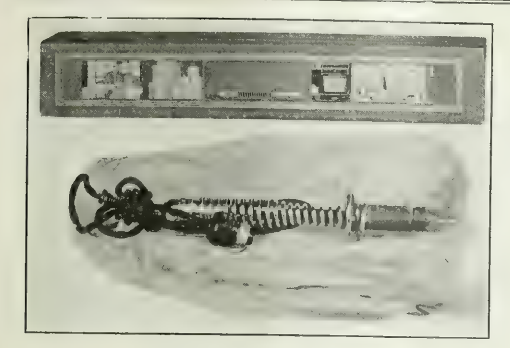
UTILIZANDO EL SOLDADOR ELÉCTRICO

El soldador eléctrico que se muestra en la ilustración tiene un mango hecho de una espiral de alambre grueso, el cual le da cierta flexibilidad, lo contrapesa y provee una conexión firme y segura a la pieza de cobre.

Otra cosa que hace al soldador corriente menos aceptable es el riesgo de incendio. Las llamas de gas están sujetas a retroceder y de este modo causan incendios y hasta explosiones, y el horno de mufla, que en las mejores condiciones humea, es inconveniente y poco económico. El soldador mismo, si se deja en el banco de trabajo u otro lugar semejante, tiene la parte caliente en contacto con la madera, y, al no estar contrapesado, tiene tendencia a rodar al piso, donde fácilmente puede causar un incendio.

La ventaja del soldador eléctrico es que puede conectarse rápidamente a cualquier circuito de alumbrado y que el grado de calor es constante. El mango en espiral

*International General Electric Company.



EL SOLDADOR ELÉCTRICO

está construído de tal manera que forma un anillo de protección en la unión de la pieza de cobre; eso hace que la parte cubierta esté suspendida en el aire cuando se coloca el soldador sobre algo, evitando así el peligro de incendio. Por lo seguro, conveniente de manejar y económico, el soldador eléctrico es muy superior al corriente, que se calienta con cualquier combustible.

Puentes de madera

EN CIERTAS partes del mundo donde hay madera de construcción en abundancia los ingenieros insisten en utilizar acero y hormigón para la construcción de puentes, sin tener en cuenta la duración que se espera que tenga la obra o la cantidad de dinero que tenga la empresa que lo construye.

Si un puente de hormigón y acero cuesta 10.000 dólares, si los intereses ascienden anualmente a 1.000 dólares y un puente de madera pudiera construirse por 2.000 dólares, se podría economizar dinero poniendo un puente de madera, aunque hubiese necesidad de reconstruirlo cada tres años. Por regla general, en los Estados Unidos se calcula que los puentes de madera para ferrocarriles duran diez años, aunque algunas veces duran menos si la construcción es provisional. La duración depende de la calidad de la madera empleada, dándose el caso de puentes, especialmente en carreteras, que han durado hasta cien años.

Hay otros muchos puntos esenciales que hacen aceptables los puentes de madera; en primer término, hay nuevas regiones con poco tráfico que se tienen que acondicionar para el servicio público. Si se construyen puentes costosos, pueden ocasionar la paralización o quiebra de la empresa que los construye. También puede suceder que tengan tan poco capital que sea imposible construir el puente de hormigón o acero y terminen la ejecución del proyecto con construcciones de calidad inferior.

Otra de las buenas razones para construir puentes de madera donde ésta es barata es que se tienen varios años para investigar y estudiar el régimen del río o arroyo en la nueva región. Si se van a construir alcantarillas de hormigón armado, es necesario saber qué área de desagüe se necesita para el cauce del río. Si se construye un puente amplio de madera, puede estudiarse el cauce unos cuantos años y puede calcularse con exactitud el tamaño de la alcantarilla.

Esto puede reducir el costo total de la obra y también contribuir a obtener una alcantarilla de tamaño adecuado, que no sea ni demasiado grande ni demasiado pequeño.

También sucede algunas veces que la primera cons-



FIG. 2. PUENTE BROADWAY SOBRE EL CANAL PAWTUCKET EN LOWELL, CONSTRUÍDO CON MADERA EN 1846

trucción es muy cara. Puede necesitarse un gran terraplén y la tierra para hacerlo estar a muchos kilómetros de distancia. Construyendo un puente temporal de madera que dure de cinco a diez años, el costo puede ser menos que los intereses de la cantidad que se hubiera necesitado para hacer el terraplén. Puede suceder que para esta época la empresa puede utilizar una pala de vapor y vagones de volquete u otra instalación adecuada, y ensanchando excavaciones distantes o reduciendo cumbres puede construir el terraplén muy económicamente.

Puentes sobre pilotes algunas veces se construyen muy baratos utilizando una grúa locomóvil. En la figura 1 se muestra una grúa hincando pilotes de roble en el río Platte, en Nebraska, para un



FIG. 1. MARTINETES HINCANDO [illegible] PUENTE DEL RÍO PLATTE

puente de la línea troncal del ferrocarril Chicago, Rock Island and Pacific, uno de los más importantes de los Estados Unidos. Los largueros de este puente son de acero.

La razón de utilizar pilotes de madera es que el fondo es de arena movediza y no se encontró el terreno firme apropiado. También hay gran cantidad de hielos flotantes, y si estos hielos se llevaran el puente, se perdería una obra muy costosa. Este antiguo puente sobre pilotes tiene más de veinte años de construído y tiene un kilómetro de extensión, con claros de 4,5 metros. La penetración, en promedio, de los pilotes fué de 11,5 metros. El puente se reconstruyó debido al enorme aumento del peso de los trenes.

Una gran lección puede aprenderse del estudio de los puentes de madera en los Estados Unidos, y muchas nuevas regiones pueden tener buenas vías de comunicación utilizando el material que tienen a mano.

El acero y el hormigón son los mejores materiales, pero no son siempre los más baratos, y en su oportunidad los puentes modernos pueden substituir a los puentes provisionales de madera.

Carbón y petróleo como combustible

POR L. C. LICHTY

UNA de las primeras preguntas que se hacen cuando se sugiere la idea de cambiar el combustible en una central, bien sea carbón por petróleo o viceversa, es si será ventajoso el cambio o si el costo de la evaporación bajará o subirá. Los cálculos que generalmente se hacen son para determinar la relación o valor relativo de los combustibles en cuestión, utilizando el costo por tonelada de carbón entregada en la central, valor térmico y rendimiento de las calderas quemando carbón, comparados con los resultados determinados utilizando la densidad del petróleo, valor térmico y costo del hectolitro entregado en la central y el rendimiento de las calderas de petróleo.

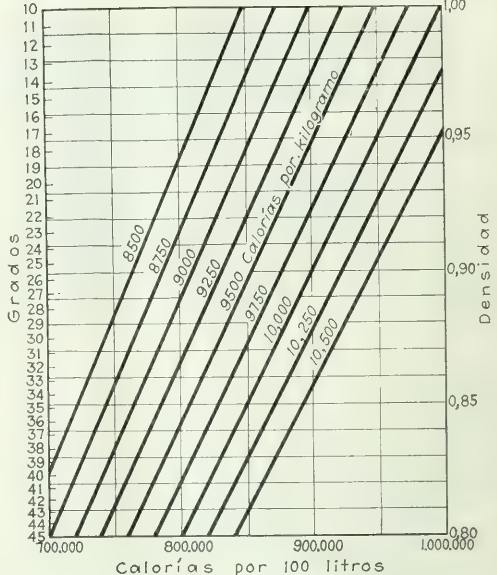


FIG. 1. CALORÍAS EN 100 LITROS DE PETRÓLEO

Todo se conoce, excepto el rendimiento cuando se consume cualquiera de los dos combustibles. Consumiendo carbón, se sabe el rendimiento que se obtiene, mientras que es problemático lo que será el rendimiento cuando se cambie a petróleo. Con grandes calderas propiamente instaladas, con hogares y quemadores bien proyectados y construídos, es posible obtener un rendimiento de 82 por ciento. Esta cifra no es la que se obtiene en la práctica, sino en ensayos, cuando se atiende cuidadosamente a todos los detalles. Un hogar defectuoso y una atención ineficiente reducirán el rendimiento de una caldera a un valor inferior al que se obtiene utilizando carbón como combustible. Sin embargo, puede afirmarse que en condiciones favorables se obtiene mayor rendimiento con petróleo que con carbón; pero es muy difícil que con la atención que se presta en una central de las comunes se obtenga mejor rendimiento con petróleo que con carbón.

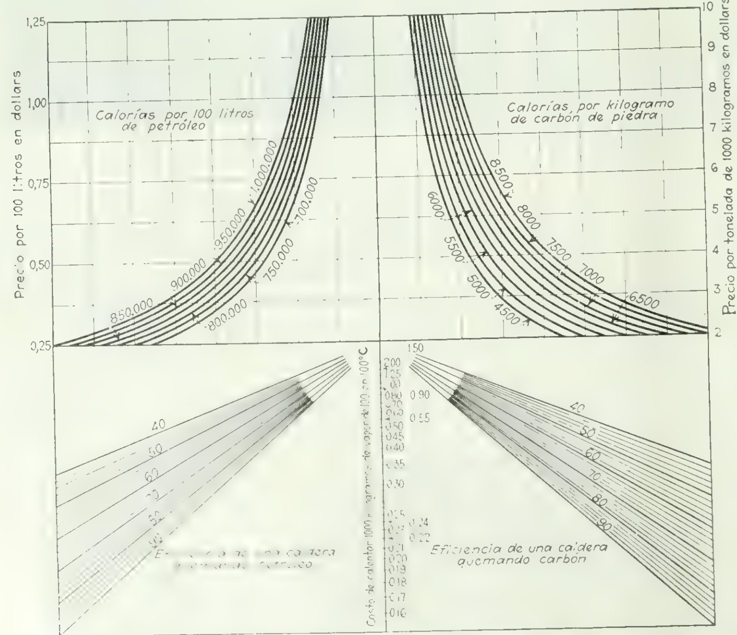


FIG. 2. DIAGRAMA PARA CALCULAR EL EQUIVALENTE DE CARBÓN EN PETRÓLEO Y VICEVERSA

Sin embargo, la cuestión del rendimiento se ha de resolver por el interesado, puesto que él es el que conoce las condiciones de la central y, por lo tanto, puede

decir qué rendimiento puede obtenerse. Para esto sirven los diagramas que hemos dado en la página opuesta.

Para utilizar los diagramas, primero determínense las calorías de un hectolitro del petróleo en cuestión, en el diagrama de la figura 1; después en los diagramas de la figura 2 tírese una línea empezando en el precio de una tonelada métrica de carbón y sígase la línea horizontal hasta que se llegue a la intersección con las curvas de las calorías por kilogramo de carbón, después verticalmente hacia abajo hasta la línea que representa la eficiencia quemando carbón; desde este punto sígase horizontalmente a la izquierda y se encontrará en la línea central el costo de evaporar una tonelada métrica de agua a 100 grados C. Continúese todavía a la izquierda hasta que se intercepte la línea que representa el rendimiento cuando se quema petróleo; desde este punto sígase la línea vertical hacia arriba hasta que se encuentre la curva que representa las calorías por hectolitro; después sígase una línea horizontal hacia la derecha y se encontrará el precio por hectolitro de petróleo.

Si el costo del petróleo es menos que el que se determina por medio de los diagramas en la forma descrita, será ventajoso cambiar el carbón por el petróleo si sólo se considera el costo del combustible; ahora, si el costo no es menos, desde luego será mejor continuar quemando carbón.

Si se quema petróleo, trácense líneas en los diagramas en dirección opuesta a la que se hizo anteriormente, empezando por el costo de un hectolitro de petróleo y acabando por el costo de 1.000 kilogramos de carbón, y se mostrará el precio del carbón equivalente al petróleo que se consume.

Un gran depósito de hormigón para petróleo

EN LOS patios donde terminan las tuberías de la Standard Oil Company en El Segundo, Estado de California, se han construído depósitos para el almacenaje de petróleo, usando para ello las depresiones naturales del terreno. Estas depresiones se revistieron de hormigón.

Tres de estos depósitos tienen una capacidad de 500.000 barriles, o sean 100.000.000 de litros, y otros dos tienen una capacidad de 1.000.000 de barriles, o sean 200.000.000 de litros.



ACABANDO DE CUBRIR CON HORMIGÓN LOS TALUDES DEL DEPÓSITO

Se removió la primera capa de tierra hasta una profundidad de 30 centímetros, conduciéndola a cierta distancia, y el resto del material excavado se arrojó en las inmediaciones de la obra. El terreno de la localidad se presta muy bien para consolidarlo y los cortes y terraplenes se disponen de manera que unos se compensen con los otros. El material excavado se comprimió para que ocupara 15 por ciento de espacio menos de lo que ocupaba anteriormente, empleando para ello agua, rodillos y dragas.

Los taludes y la cuenca, que en el caso de estos depósitos cubren una superficie de 2,6 hectáreas, se nivelaron con cuidado hasta que formaron declives uniformes, y en seguida se pavimentaron con una capa delgada de hormigón, la que no necesitó ranuras de expansión.

La mezcla empleada fué de 1:2:4, y los refuerzos consisten de un tejido de alambre número 6 con malla de 15 por 15 centímetros. A causa de que las variaciones climatológicas locales son insignificantes, no se han descubierto aún filtraciones o grietas en la obra.



CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO EN EL FONDO DEL DEPÓSITO PARA 200.000.000 DE LITROS DE PETRÓLEO

EDITORIALES

A nuestros subscriptores

EL DIRECTOR de "Ingeniería Internacional" ha recibido algunas quejas de subscriptores de diferentes países relativas a no haber recibido ciertos números de la revista. Algunas veces las personas que se quejan parece que creen que esa falta se debe a que no se les han remitido los ejemplares. Esto no puede suceder, porque las envolturas de la revista se imprimen por medio de una máquina; cuando el nombre de un nuevo subscriptor se coloca en la lista, se hace una placa metálica con su nombre y dirección, la que se coloca en la máquina que imprime las envolturas. Si el subscriptor recibe un ejemplar de la revista, es prueba de que su nombre y dirección se hallan en la máquina rotuladora.

Hay ciertas causas que pueden ocasionar la pérdida de ejemplares de la revista; por ejemplo: la envoltura puede aflojarse y permitir que la revista se deslice. Esto, sin embargo, no ocasionaría la pérdida del ejemplar si se trata de alguno dirigido a un lugar donde la correspondencia se pone en un solo saco, pues tanto la revista como la envoltura se encontrarían en dicho saco, y sería fácil que la persona encargada de la distribución en la oficina de correos los pusiera juntos otra vez, sucediendo este caso citado muy rara vez.

También suele suceder que en las oficinas de correos llegue en un mismo día una gran cantidad de revistas del exterior y, por lo tanto, los carteros al hacer la entrega se resistan a llevar mucho peso a cuestas. En cierta ocasión esta empresa envió un inspector, quien encontró en una oficina de correos 300 ejemplares de "Ingeniería Internacional" marcados con "Desconocido en esta dirección." El inspector investigó los nombres y encontró que casi todas las direcciones eran correctas, a excepción de uno u otro subscriptor que había cambiado de dirección sin dar oportuno aviso a estas oficinas. Por supuesto que en este caso el administrador de correos tomó las medidas necesarias para corregir el abuso, y es claro que no volverá a suceder cosa igual en aquella oficina de correos.

También puede ocurrir que el subscriptor nos haya enviado su cambio de dirección; pero si se tiene en cuenta la distancia entre los diferentes países, resulta que antes de que llegue a nuestras manos su aviso de cambio de dirección se han remitido dos o más ediciones a la antigua dirección; y si el subscriptor no ha dado a conocer su cambio de dirección en las oficinas de correos, éstas nos devuelven los ejemplares diciendo "Desconocido."

No creemos existan otras causas para que el subscriptor deje de recibir los ejemplares que le corresponden. De nuestra oficina se envía la revista al correo con toda regularidad y con el respectivo porte de correo, en sacos dirigidos a los diferentes países y con las direcciones dadas por los subscriptores. Sin embargo, si por otras causas desconocidas para nosotros el subscriptor no recibe todos los ejemplares por los que ha pagado, se le duplicará el envío, siempre y cuando no se haya agotado la edición de que se trate. Si no nos fuere posible hacer esto, se tratará de arreglar el asunto a satisfacción de los interesados. Tenemos plena confianza en todos nuestros subscriptores y les rogamos que nos den aviso oportuno cuando hayan dejado de recibir alguna de las ediciones, así como darnos a la mayor brevedad posible su cambio de dirección. No exigimos prueba alguna, pero sí rogamos a nuestros subscriptores que nos ayuden a investigar la verdadera causa de que no se haya hecho la entrega debidamente.

Conservación de ferrocarriles eléctricos

NO HACE muchos años que el problema de la electrificación de los ferrocarriles de vapor era complicado a causa de que había que elegir entre corriente continua de 600 y 1.200 voltios, con transmisión mediante un tercer carril, y corriente alterna de alta tensión, con transmisión por cable aéreo y trole. El ferrocarril Baltimore and Ohio ensayó un cable aéreo en el túnel de Baltimore con corriente continua de 600 voltios, pero no tuvo éxito. Se ha llegado a comprender que la suspensión de un cable aéreo necesario para la transmisión de la corriente para tracción pesada y el uso de trole es impracticable.

Como consecuencia de este estado de cosas, la corriente continua no se podía aplicar en los casos en que hubiera complicación de vías en patios y otros lugares donde existen muchas intersecciones y cruceros.

Los ingenieros se han dado cuenta, sin embargo, que para el desarrollo normal y extensión de la tracción liviana y pesada por medio de corriente continua los voltajes tienen que aumentarse. Fué muy fácil conectar dos motores de 600 voltios en serie para hacer el aparato de 1.200 voltios, y la producción de fuerza electromotriz de 1.200 voltios se obtuvo sencillamente conectando conmutatrices o motores generadores en serie, mientras hubiera dínamos de mayor voltaje. De aquí que la tensión de 1.200 voltios para los tranvías suburbanos fué muy popular hace varios años, y hasta 1.500 voltios se utilizaron en escala limitada.

Tan pronto como se desarrolló un motor que produjera 1.200 ó 1.500 voltios era natural que surgiera la idea, como antes, de poner dos en serie para hacer un grupo de 2.400 ó 3.000 voltios. Varios ensayos se hicieron con estos y mayores voltajes y en 1912 y 1913 se hizo la instalación de una central de 2.400 voltios en el ferrocarril de la Butte, Anaconda and Pacific Electric Company. En otro lugar de este número el superintendente electricista de este ferrocarril da el costo de conservación, y por los datos citados es evidente que la fe depositada por los accionistas en esta empresa se ha justificado por los resultados.

El ferrocarril de Butte, Anaconda and Pacific es una empresa cuyo negocio principal es el transporte de mineral de cobre entre las minas cerca de Butte y la fundición de Anaconda. También hace servicio de viajeros en la localidad. Recorre unos 240 kilómetros de vía sencilla, de los cuales más de 144 kilómetros están electrificados, utilizando cable aéreo sostenido por una catenaria. La fuerza electromotriz se compra de la Montana Power Company, la cual la genera en centrales hidroeléctricas. La fuerza electromotriz se transforma de corriente trifásica en corriente continua en un grupo compuesto de un motor síncrono y una dínamo en las subestaciones de Butte y Anaconda.

Esta instalación, una de las primeras en los Estados Unidos, es de interés especial a causa de que en esta

primavera se está haciendo una instalación semejante en el ferrocarril Paulista en el Brasil. El autor de este editorial tuvo la suerte de visitar los talleres del ferrocarril de Butte, Anaconda and Pacific el verano pasado y ver toda la maquinaria junto con el comandante Gustavo Storch, jefe de los talleres del ferrocarril Paulista, el cual, después de ver las locomotoras eléctricas en Anaconda, expresó la creencia que máquinas del mismo tipo en general darían excelente resultado bajo las condiciones existentes en el ferrocarril Paulista en el Brasil. Las locomotoras para el ferrocarril Paulista las suministrarán las dos fábricas más grandes de maquinaria eléctrica en los Estados Unidos, y, desde luego, contendrán mejoramientos ideados desde que se construyeron las locomotoras para el ferrocarril de Butte, Anaconda and Pacific.

Hay razones poderosas para esperar buenos resultados del ferrocarril Paulista, en vista de las aserciones hechas por Mr. Bellinger en el artículo a que hemos hecho referencia en lo antecedente.

Hidrología subterránea

ENCONTRAR el agua del subsuelo ha sido desde los más remotos tiempos una de las preocupaciones del hombre; pero no ha sido sino recientemente que se hayan podido establecer los principios científicos que gobiernan la distribución del agua en la corteza terrestre.

Aún no está lejano el tiempo en el que la ignorancia y no pocas veces la superstición imperaban en las investigaciones de esta naturaleza, y los viejos de hoy recuerdan haber visto en su juventud el uso de la varita adivinadora para encontrar las corrientes y manantiales subterráneos.

Pero la ciencia se ha abierto paso, y hoy día la hidrología no es una ciencia empírica, sino deductiva, que forma parte de la geología aplicada, en cuyos principios se funda. Pero la reunión de estos principios en forma concisa, mostrando su aplicación a la investigación de las corrientes subterráneas, no se había hecho antes; por eso es que publicamos con verdadera satisfacción el artículo sobre hidrología subterránea escrito especialmente para "Ingeniería Internacional" por el Profesor O. E. Meinzer, que ha dedicado catorce años al estudio de la hidrología subterránea y es reconocido como autoridad en la materia, pues durante todo ese tiempo ha sido el encargado de la división de aguas subterráneas del United States Geological Survey. Desgraciadamente, el asunto es tan vasto que en el espacio que le hemos podido dedicar no está comprendido todo lo que pudiera decirse sobre esta materia; no obstante, ingenieros y funcionarios de gobierno que tengan a su cargo abastecimiento de agua, desagües de minas, proyectos de riego, construcción de canales y túneles, etcétera, encontrarán muy útiles las ideas que la larga práctica del Sr. Meinzer da en su bien meditado artículo. Llamamos principalmente la atención a los ingenieros sanitarios sobre la manera de estudiar el curso y velocidad del agua subterránea por medio de la fluoresceína, pues éste es un método preciso para determinar los focos que infectan las aguas potables. Esta clase de investigaciones, que son muy sencillas, debieran hacerse en todos los pozos y manantiales de donde se toma agua para alimentación.

Para los interesados en esta materia que lean inglés también les recomendamos que adquieran un ejemplar de la bibliografía e índice de las publicaciones del United States Geological Survey referente a aguas subterráneas, escrito por el mismo autor. Esta bibliografía e índice se titula "Water Supply Paper No. 427," y contiene 168 páginas llenas de doctrina y datos utilísimos para esta clase de estudios.

Fábricas de pulpa y papel

LA EXPERIENCIA en estos últimos años nos ha demostrado que es imposible encontrar suficiente madera en una región para suministrar al mundo la pulpa necesaria en la fabricación de papel. La escasez de 1919 y 1920 no se olvidará muy pronto por los que se interesan en la aplicación y uso del papel, y los intelectuales están buscando los medios de establecer esta industria en sus respectivos países para poder hacer frente a sus necesidades actuales de este importantísimo material.

Amenazar la provisión de papel es amenazar la instrucción pública y el progreso, los cuales son las bases en que descansa la civilización.

Los Estados Unidos se han considerado como la fuente inagotable de riqueza material durante varias generaciones, pero es bueno recordar que no hay fuente que no se agote por consumo excesivo. El año pasado se gastaron en los Estados Unidos unos 2.000.000 de toneladas métricas de papel de periódicos; se importaron unas 550.000 toneladas y se exportaron unas 50.000 toneladas. La producción de los Estados Unidos no es realmente el 75 por ciento del consumo, si se considera la materia prima como una parte enorme de la madera en bruto, así como una cantidad considerable de pulpa que se importó.

Así como las sombras de la noche avanzan hacia el occidente, así el límite de los bosques se aleja al oeste, y hoy los Estados Unidos están comprando grandes cantidades de pulpa de madera y papel en el Canadá. Es verdad que los Estados Unidos están exportando papel de periódico, pero eso es sólo a causa de la situación favorable de los puertos del país.

Cualquier cantidad de papel que se exporte, si es de pulpa, tiene que ser reemplazado por papel del Canadá. Las otras clases de papel más finas que se hacen de otros materiales no se tienen en cuenta a esos efectos.

Cuando España y la América Latina, hace un año o más, no podían obtener papel de los Estados Unidos, muchas personas mal informadas creían que era debido a que el país había rehusado arbitrariamente suministrarlo, lo cual no es cierto.

La demanda en el Canadá fué tan crecida que se dejaron de publicar los periódicos algunas veces y, por lo tanto, no se permitió la exportación a los Estados Unidos ni mediante ese país, a pesar de lo mucho que lo deseaban.

Hoy día las fábricas de pulpa en el Canadá se encuentran a trescientos o cuatrocientos kilómetros al norte de la frontera de los Estados Unidos y los bosques en esa anchurosa zona han sido talados. El avance en la región de las nieves hacia el norte se hace diariamente para satisfacer el apetito insaciable de la prensa periódica. Este avance no puede ser eterno. Pronto vendrá la época en que, si Sud y Centro América necesitan papel, tendrán que obtener la pulpa en sus propios bosques. Chile debe utilizar el olivillo para hacer papel de color para envolturas, el "coigüe," el "lingue" en pulpa al hipoclorito para libros, "quila" natural para papel de periódicos y de envoltura y papel blanqueado para escribir, libros y demás usos semejantes.

En Argentina se está estudiando el bambú, que es muy parecido a la "quila" de Chile, la caña tocuara, el espar-

to, el álamo, el sauce, la araucaria, el pino y el fresno. Al norte abundan otras maderas, y el Brasil tal vez hará más papel que cualquier otro país por la gran extensión de su territorio y su riqueza forestal.

Sin duda que hay madera, y la parte más sencilla es encontrarla. Para el ingeniero el problema más importante es el que se relaciona con la fuerza motriz necesaria para la industria, siendo los demás problemas anexos de distinta índole. La administración tiene los problemas económicos, el del mercado, el del costo, etcétera, pero el ingeniero o industrial tiene el problema técnico de la fuerza motriz necesaria. Por esta causa hemos publicado en este número un artículo sobre fuerza motriz para las fábricas de pulpa y de papel, que trata de la electricidad y el vapor aplicado a esa industria. Este artículo debe leerse por todo el que esté interesado en la fabricación de pulpa y papel.

Betelgensa

LA CONSTELACIÓN de Orión está llamando en estos días la atención del mundo científico porque una de sus estrellas, Betelgensa, ha sido recientemente medida.

Decir que una estrella ha sido medida quizá no signifique nada para el ignorante, quien, manifestando erudición literaria y con presuntuoso escepticismo científico, dirá: "El mentir de las estrellas. . ." Pero para el hombre de ciencia, para el que goza contemplando la hermosa armonía del universo y para el que comprende las dificultades técnicas del problema resuelto recientemente en la estrella Betelgensa, seguramente reconocerá la importancia del anuncio de que el diámetro de este astro ha sido medido. Basta decir que en el afán que el hombre siempre ha tenido por penetrar los abismos insondables del infinito, conocer y comprender lo que existe más allá de nuestra pequeñísima tierra, uno de sus empeños ha sido durante siglos de investigaciones esmeradísimas para determinar las dimensiones de las estrellas fijas, lo que recientemente ha logrado el Profesor Albert A. Michelson, de la Universidad de Chicago.

Los progresos en la astronomía han sido paulatinos, debidos unos a los métodos de análisis matemático, que han servido para determinar exactamente las órbitas y movimientos de los astros, que han pesado los cuerpos celestes, que han previsto la existencia de cuerpos no conocidos y que, por último, permite predecir con mucha anticipación los fenómenos celestes. En cuanto a la astronomía física, sus adelantos han sido a medida que se han perfeccionado o se han inventado aparatos nuevos con los cuales suplir la limitación del alcance del ojo humano. Los astrolabios y esferas que desde la más remota antigüedad existían en Alejandría para determinar el equinoxio de primavera puede decirse que correspondían a nuestros altazimutes y círculos meridianos de hoy, que son los auxiliares de la astronomía matemática; pero el estudio de la astronomía física no se inició sino hasta 1609, cuando Galileo construyó su primer telescopio y descubrió en 1610 los satélites de Júpiter y las manchas del Sol. Subsecuentes al telescopio, el micrómetro, el espectroscopio, la fotografía celeste y, ahora, el interferómetro han sido los aparatos que han permitido medir la paralaje de las estrellas, el movimiento del Sol con relación a ellas, análisis químico de los astros, movimiento de las estrellas, tiempo que tarda la luz de los astros en llegarnos y, ahora recientemente, la determinación de sus dimensiones.

El resultado de las investigaciones del Profesor Michelson utilizando el interferómetro para medir Betelgensa es que dicha estrella tiene un diámetro 300 veces mayor que el diámetro del Sol. Es decir, que si Betelgensa ocupara el lugar del Sol su superficie llegaría muy cerca de la órbita de Marte, y Mercurio, Venus y la Tierra quedarían sumergidos en su masa. El volumen de Betelgensa es, por consiguiente, de 27.000.000 de veces más grande que el Sol.

El Profesor Michelson es reconocido como una de las autoridades de mayor reputación en astrofísica y óptica y su aparato, el interferómetro, es tan preciso que los resultados a que ha llegado pueden considerarse como exactos.

En el observatorio del Monte Wilson se han hecho también recientemente observaciones de Capela, α del Cochero, por medio del interferómetro, y se ha encontrado que el diámetro de esta estrella subtiende un ángulo de 0,045 de segundo, con un error probable de 0,0001 de segundo.

Para el que tenga idea de las magnitudes inmensas del espacio y de los astros, sin duda que estos números serán sorprendentes, pues cada nuevo descubrimiento empequeñece más nuestro sistema planetario, nuestro granito de arena llamado Tierra, y el hombre mismo; mientras más lejos lleva su talento, encuentra que su sér físico, su sér material, es pequeñísimo y es más y más insignificante.

Palas de mano

HE AQUÍ uno de los instrumentos de trabajo más común y al que con frecuencia poca o ninguna importancia se le da. Su uso no sólo es indispensable en las minas, lo es también en la construcción de terraplenes y carreteras, apertura de canales, en breve, en casi todas las obras de ingeniería civil, y en todas estas obras el éxito y la economía mucho dependen del modelo de pala que se adopte y de su buen manejo.

La pala no es otra cosa que una cuchara al extremo de una palanca y, por tanto, su trabajo obedece a las leyes de la palanca. Una de las manos del que la maneja sirve de punto de apoyo, la otra mano aplica la fuerza para levantar o arrojar la carga recogida por la cuchara. Lo largo del mango y la colocación de las manos son, pues, factores importantísimos en el manejo de la pala; pero hay otros que influyen en los resultados que se obtienen con ella, como son la posición del obrero respecto al sitio de donde recoge material y posición del lugar a donde debe vaciar la pala, naturaleza del material y otros detalles, que, combinándose, determinan la eficiencia de la pala. La única manera de conocer el efecto de estos factores es el procedimiento experimental, tal como el descrito por el ingeniero Townsend Harley en el artículo que publicamos en este número bajo el nombre de "Palas de mano en minería," cuya lectura recomendamos a todo ingeniero en cuyas obras haya necesidad de remover a mano grandes cantidades de material.

Nuestra portada

EL GRABADO que sirve de portada a este número es una vista del extremo oriental del arco Curry Hollow. En ella se ve en primer término el aparejo para hacer las excavaciones del alero noreste, y en último término se ve la instalación de mezcladoras de hormigón, desde donde se trae este material a la obra por medio de las canales que se ven en el grabado. El arco, aún abierto, es el último del cual se hará el vaciado para cerrar el túnel que forma el paso de una carretera bajo el terraplén de un ferrocarril. El claro del arco en esta construcción es de 15 metros.

INGENIERÍA CIVIL — ELECTRICIDAD — INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA — MINAS Y METALURGIA — COMUNICACIONES



N ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los paises son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, ***Automotive Industries,*** ***Coal Age,*** ***Chemical and Metallurgical Engineering,*** ***Electrical World,*** ***Engineering and Mining Journal,*** ***Electric Railway Journal,*** ***Engineering News-Record,*** ***Industrial Management,*** ***Power,*** ***Railway Age,*** ***Canadian Engineer,*** ***Iron Trade Review,*** ***Chimie et Industrie,*** ***Iron Age,*** ***Concrete,*** ***The Wood Worker.***

ÍNDICE

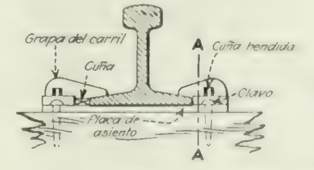
INGENIERÍA CIVIL

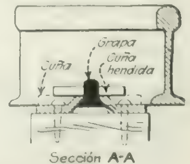
Grapa para carriles

EN LA actualidad se está experimentando en la construcción de vías férreas una grapa que consta de la grapa y cuñas para asegurar el carril a una placa de asiento con ajuste firme y seguro. Las escarpias se utilizan solamente para asegurar la placa de asiento a la traviesa y así evitar sacarlas cuando se reponen o mueven los carriles para ajustar la entrevía.

Como se muestra en el grabado, la placa de asiento tiene una ranura en cada extremo; los lados de las ranuras están doblados a un ángulo para formar rebordes triangulares entre los que descansa el carril. A cada lado se ajusta la grapa sobre el pie del carril, y tiene la parte inferior triangular para ajustar en el espacio entre la placa con una cuña hendida ajustada que atraviesa la grapa, la sostiene en su lugar y cubre las cabezas de las escarpias, evitando que se aflojen. El espacio entre los rebordes es más ancho que el pie del carril, y para sostenerlo lateralmente y evitar el arrastramiento se introduce una cuña cuadrangular. Estas cuñas se colocan normalmente en el lado interior de la vía, pero como la entrevía se ensancha por el desgaste del carril, las cuñas de un carril pueden llevarse al otro lado a fin de mover el carril hacia dentro para mantener el ancho de la entrevía.

Estas piezas se construyen por la Railway Safety Tie Company, Milwaukee, Wisconsin, y se han usado más de doce meses en algunas secciones de los ferrocarriles Chicago and Northwestern y Chicago, Milwaukee and St. Paul, en curvas, y el primero informa que estas grapas han reducido mucho el trabajo de conservación de la vía.





CARRIL ASEGURADO CON GRAPAS

Vías férreas sobre base de hormigón

LAS grandes bases de hormigón en las vías de ferrocarril se han ensayado con éxito para aumentar la estabilidad y disminuir los gastos de conservación. Estos ensayos se han hecho en pequeña escala por varios ferrocarriles donde la poca consistencia del lecho de la vía hacía costosa la conservación.

Los detalles de algunos de estos ensayos se encuentran en el informe del comité sobre balasto rendido en 1920 a la Sociedad Americana de Ingeniería de Ferrocarriles (American Railway Engineering Association). Esta clase de construcción difiere mucho de la de los pisos de hormigón en las estaciones terminales y la de los túneles tubulares sumergidos. Sin embargo, en el informe se hace referencia a las construcciones en dichos lugares y a la de los túneles comunes de ferrocarril. En el informe nada se menciona referente a las bases de hormigón en los pasos a nivel, aunque éstas han sido ensayadas ya por algunos ferrocarriles de vapor y eléctricos para reducir el trabajo y costo de conservación en esos lugares. Los tipos de construcción de vías con base de hormigón son de dos clases; uno con el balasto y vía sobre la base de hormigón y el otro con los carriles sobre traviesas que descansan en la base de hormigón.

En Jamaica, ferrocarril de Long Island, Nueva York, hay tres construcciones de vía con balasto. Hay un tendido complicado con numerosos cruceros y desviaderos y un tráfico de 550 a 800 trenes diarios, efectuándose muchas maniobras en los desviaderos. Cuando se elevaron y reconstruyeron estas vías en 1912, en un terraplén de arena y grava de 6 a 10 metros de alto, se pensó que los gastos adicionales para asegurar una construcción permanente y reducir los gastos de conservación quedarían justificados poniendo una base maciza, y, al efecto, balasto y carriles de 50 kilogramos por metro se utilizaron en la construcción, así como planchas o losas de hormigón debajo de los cruceros y otros puntos de forma y tamaño irregular que no se ajustaban a la configuración de las vías. Los bordes exteriores de dichas vías están situados a 1,50 metros del centro, y los extremos se prolongan más allá de los puntos de los desviaderos. Como se muestra en la sección típica, figura 1, estas losas de hormigón son de 0,20 de metro de espesor con un pequeño bombeo. El hormigón tiene composición de 1: 3: 6, y como se utilizó la grava de la localidad, el costo de la losa de hormigón colocada fué solamente de 1,08 dólares el metro cuadrado. Aunque las losas de hormigón nunca se han descubierto, exceptuándose en pequeños lugares, no existen indicaciones de que se hayan registrado o roto de tal manera que sean inservibles. En siete años ha sido muy poco el costo en la conservación de la vía, y solamente se han renovado dos corazones o agujas de desviadero.

En el desviadero Woodside-Winfield, con seis vías, construído en 1914, hay numerosas intersecciones diagonales de calles que requieren varios puentes. El terraplén de grava es de 6 metros de alto, y para evitar los hundimientos que tienen lugar detrás de los estribos de los puentes se cubrió el lecho de vía en varios lugares con losas de hormigón de 20 centímetros de espesor. En el muelle de Bay Ridge, donde locomotoras pesadas remolcan unos mil vagones diarios a las lanchas y de ellas, se colocaron losas de hormigón en 1916 sobre un terraplén de fango y cascajo. Cada losa es de unos 60 metros de largo, sosteniendo dos vías y un crucero doble.

Sobre el lecho de la vía se han construído losas monolíticas en dos puntos de la línea troncal del ferrocarril Central de Nueva York, bajo la dirección de George Kittredge, ingeniero jefe. Estas losas se ven en la figura 2. Al ensanchar el lecho para seis vías en Poughkeepsie, en 1909, el barro azul blando de esa localidad presentó innumerables dificultades, y se decidió construir dos vías sobre pilotes mientras se construía una losa de hormigón para los otras cuatro vías. Esta losa tiene unos 15,25 metros de ancho y 38 centímetros de espesor, reforzada por arriba y por abajo con cabillas de 23 milímetros y barras longitudinales extra debajo de cada carril. Hay tres losas de 30,25 a 130 metros de longitud, construídas en los lugares de poca consistencia, que costaron 18,70 dólares el metro lineal. Esta construcción ha dado muy buenos resultados con un tráfico de unos 100 trenes diarios.

Dificultades parecidas en vías de poca resistencia se encontraron al reducir la rasante y construir cuatro vías en Staatsburg, Nueva York. Se pusieron pilotes y piso de madera con escuadría de 30 centímetros para sostener dos vías, mientras se construía la base de hormigón para sostener las otras dos, como se muestra en la figura 2. La base es de 0,30 de metro de espesor, reforzada con una red de alambre, costando unos 18,37 dólares por metro lineal en cada vía. Esta construcción se extiende unos 1.160 metros y ha dado resultados excelentes.

El ferrocarril de conexión en Nueva York (sistema del Ferrocarril Pennsylvania) tiene dos tramos con bases de hormigón de 30 y 45 metros de largo sobre el pantano Juniper. Estas bases están separadas, una para cada vía; son de 0,15 de metro de espesor, 4 metros de ancho y 15,25 metros de largo, reforzadas por arriba, como se muestra en la figura 3. En una de estas losas ha habido un pequeño hundimiento, pero nada indica que la otra no esté en buenas condiciones. Los gastos de conservación son mucho menores en estos tramos que en los demás de la vía, y en los otros tramos el barro del terreno ha penetrado el balasto, que es de escoria, y aparece en la superficie de la vía.

En el Ferrocarril del Sur (Southern Railway) en varios lugares del lecho de vía se han puesto bases de hormigón, desde que se hizo el primer ensayo de éstas, en 1911. La idea es de evitar grandes gastos, tiempo y material en las cuadrillas de reparaciones para conservar la alineación de la vía así como la superficie en los lugares inestables o pantanosos. Las bases son de 4,60 a 18,30 metros de largo y han dado un resultado excelente; se ha tenido que apisonar la vía solamente una vez en los dos años que llevan de instaladas esas losas de hormigón. Durante la construcción se sostuvo la vía por medio de traviesas sobre largueros paralelos a los carriles, y la velocidad de los trenes se redujo al pasar por esos lugares.

La construcción de lechos de vía de hormigón en vías descubiertas, sin balasto, se ha ensayado de una manera efectiva en el ferrocarril del Northern Pacific, donde se construyeron en 1914 tres tramos de una sola vía de distintos tipos, llegando a unos 600 metros de largo.

El costo por metro lineal fué desde 23 hasta 34,90 dólares, y durante los cuatro años siguientes solamente se gastaron 454 dólares en alineaciones y arreglo del balasto. Se utilizaron bloques cortos de madera, transversales, en dos de las construcciones y maderas en sentido longitudinal en otra, como se muestra en la figura 4.

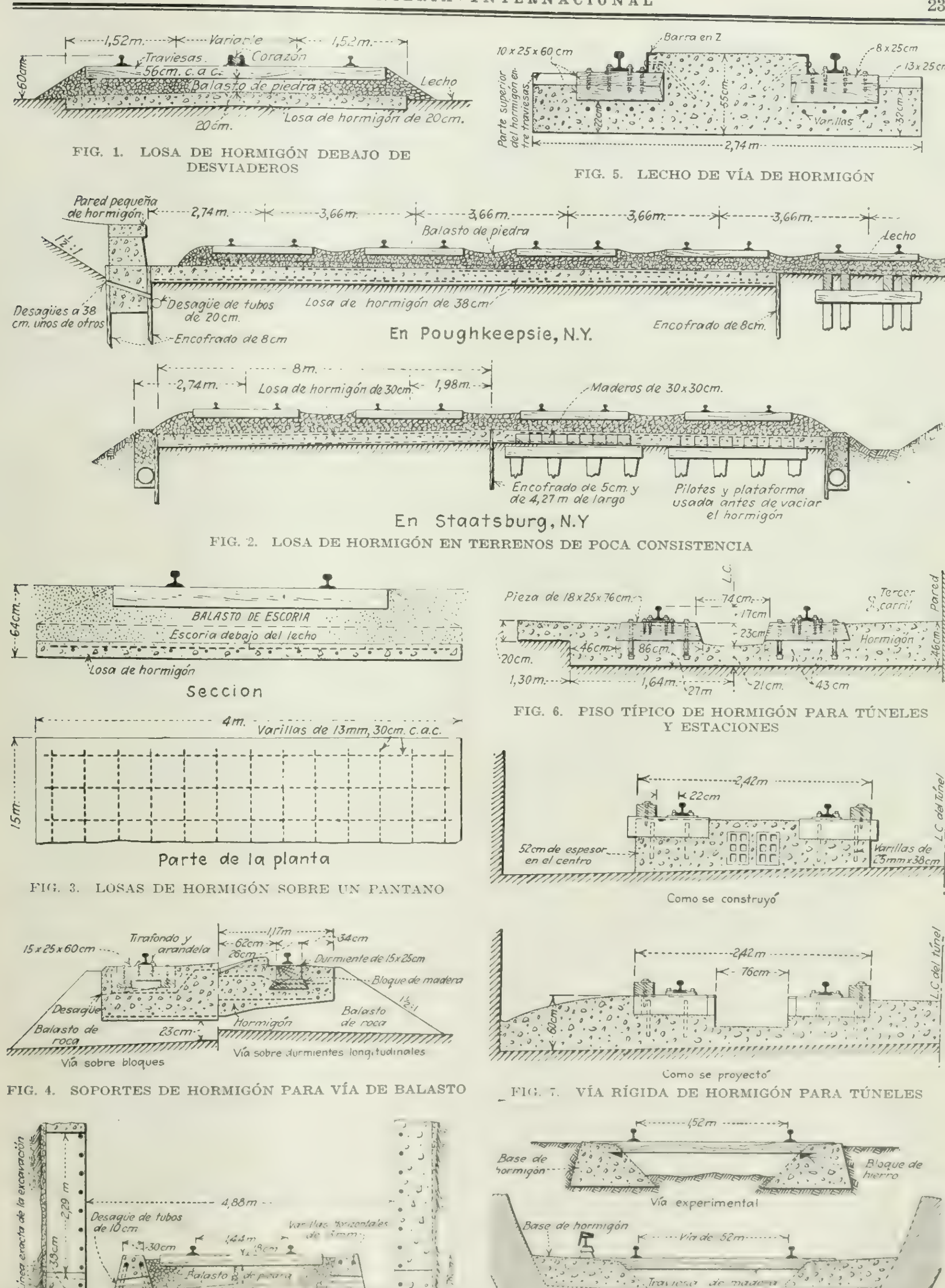


FIG. 1. LOSA DE HORMIGÓN DEBAJO DE DESVIADEROS

FIG. 5. LECHO DE VÍA DE HORMIGÓN

FIG. 2. LOSA DE HORMIGÓN EN TERRENOS DE POCA CONSISTENCIA

FIG. 3. LOSAS DE HORMIGÓN SOBRE UN PANTANO

FIG. 6. PISO TÍPICO DE HORMIGÓN PARA TÚNELES Y ESTACIONES

FIG. 4. SOPORTES DE HORMIGÓN PARA VÍA DE BALASTO

FIG. 7. VÍA RÍGIDA DE HORMIGÓN PARA TÚNELES

FIG. 8. BASE DE HORMIGÓN Y CUNETAS PARA VÍA CON BALASTO EN TÚNELES

FIG. 9. VÍA ELÁSTICA PARA TÚNELES

En el ferrocarril Chicago Junction se construyó en 1911, en un tramo donde hay mucho tráfico, losas de hormigón de 152,5 metros, apoyando los carriles sobre bloques cortos de madera, espaciados a 86 centímetros de centro a centro. Nótese en la figura 5 que el hormigón es de mucho espesor entre los carriles y está revestido con hierro en forma de Z, asegurado al hormigón por medio de pernos. Cada bloque debajo del carril está dividido en dos partes unidas por medio de tirafondos a través del ala inferior del hierro en Z. Quitando los tirafondos, se puede sacar el bloque de arriba y entonces se puede sacar el bloque de abajo. Esta construcción necesitó 1,25 metros cúbicos de hormigón por metro lineal de vía.

La construcción de lechos de vía con traviesas y bloques cortos adoptada por el ferrocarril Pennsylvania para la estación y túnel sumergido en Nueva York se ve en la figura 6 y es típica de las construcciones adoptadas en otras estaciones y túneles semejantes. La adopción de este tipo de construcción se debe principalmente al costo económico de conservación y a la facilidad de la limpieza, toda vez que la estación de Pennsylvania está situada sobre la roca. Esta construcción ha sido adoptada para el piso de la nueva vía elevada para la estación Unión de Indianápolis, Indiana, como se muestra en *Engineering News-Record* de 10 de Julio de 1919, página 86.

Una base de hormigón, para una vía sin balasto, se adoptó para el túnel Bergen Hill del ferrocarril de Delaware, Lackawanna and Western en 1909; el proyecto se debe al entonces Ingeniero en Jefe Lincoln Bush y se hizo con la idea de obtener un lecho rígido. Esta obra se describió en *Engineering News-Record* de 19 de Agosto de 1910, página 190. Como se nota en la figura 7, la construcción tiene una base maciza e independiente para cada vía. El costo ascendió a 46,75 dólares por metro lineal de doble vía, incluyendo los tubos vitrificados para los cables eléctricos, y se obtuvo una economía de 40 por ciento en el costo de conservación y renovaciones, mientras que para la construcción de un piso de balasto y tubos de desagüe y para cables se calculó en 48,22 dólares por metro lineal.

Este túnel es de 1.305 metros de largo y tiene mucho tráfico; sin embargo, durante 1917 y 1918 el costo total de conservación fué solamente de 298 dólares. El lecho de vía de hormigón se sostuvo bien, pero ha habido algunas dificultades al quitar los pernos y distribuir los carriles al hacer el tendido de nuevo. En una modificación al proyecto, sugerida por el Sr. Bush, se provee un piso monolítico de hormigón en todo el ancho del túnel, como se muestra en la figura 7.

En la figura 8 se muestra una construcción de base de hormigón para túneles provista de una vía con balasto entre paredes curvas para formar cunetas grandes a los lados. Este proyecto no se ha llevado a la práctica.

La construcción especial que se muestra en la figura 9 se hizo en 1916 en unos 800 metros de túnel para carga debajo de la ciudad de Buenos Aires. Este proyecto se adoptó después de muchos ensayos en un tramo de vía al aire libre. Se utilizan traviesas de largo normal con los extremos asentados en huecos sobre solares de hormigón. Como los carriles están montados sobre la parte de la traviesa que está fuera de los apoyos, la construcción resulta elástica en vez de rígida.

Este proyecto, construído según se ve en la figura 9, proporciona menos sacudidas y más suavidad en el tráfico que cuando los soportes de hormigón se colocan debajo del carril. Este proyecto se debe a William Lowe-Browne, ayudante del gerente general, ingeniero jefe, en esa época, del ferrocarril Buenos Aires Western, y se construyó bajo la dirección de H. E. Broadman, ayudante principal del ingeniero.—*Engineering News-Record.*

Ferrocarriles peruanos

Por nuestro corresponsal

ACTUALMENTE se encuentran en construcción las siguientes vías férreas a las que el Gobierno presta su más preferente atención, dentro de los recursos con que para ello se cuenta, o sea con el producto líquido de la renta del tabaco.

Ferrocarril de la Limeña a Recuay

Terminado el puente No. 5, en la Limeña (Km. 104), se continuó la colocación de carriles que se encuentra actualmente en el Km. 115, y los terraplenes llegan hasta el Km. 126; habiendo material fijo para 22 kilómetros más.

Se armó un puente de 45 metros sobre el río Santa (Km. 108), y además existen dos puentes más, que van a ubicarse después de Mayucayán (Km. 125). La luz de cada uno de estos dos puentes es de 42 metros.

Los trabajos se están haciendo por administración directa del Estado hasta el Km. 22, y para las obras entre este kilómetro y la ciudad de Caraz (Km. 35) por contrato.

Ramal de Chuquicara a Cajabamba

Los trabajos de terraplenes se encuentran expeditos en 6 kilómetros, y se continúa el trazo para que puedan llevarse a cabo los trabajos de conformidad con los contratos que se han celebrado con tres contratistas.

En la construcción de dicho ferrocarril y ramal se ocupan actualmente alrededor de 600 hombres.

Ferrocarril de Huancayo a Ayacucho

Este ferrocarril estaba construyéndose para vía normal, habiendo llegado con los carriles hasta el Km. 14; pero teniendo en cuenta el Gobierno la diferencia del costo de construcción entre esta vía y la de 91 centímetros así como la necesidad, en el futuro, de prolongarla hacia el Cuzco y a conectarla con el ramal que le proporcione salida propia a la costa, se dispuso, por resolución del 29 de Agosto del año próximo pasado, adoptar la vía de 91 centímetros.

En la construcción del ferrocarril se ha tropezado con la falta de braceros, debido a los bajos precios unitarios que regían para el movimiento de tierras y obras de albañilería, que impedían atender al alza que han sufrido los jornales. Para subsanar esta dificultad hubo necesidad de aumentar los precios unitarios, de conformidad con la resolución del 28 de Noviembre último (anexo No. 11). Con esta medida se ha podido contar últimamente hasta con 2.500 hombres diarios en el trabajo, número que no podía pasar de 500 en lo pasado.

Se encuentran carriles, a partir de Huancayo en 15 kilómetros y terraplenes casi terminados hasta Indahuasi (Km. 30), en donde se están colocando también carriles para lo que se cuenta con material suficiente para el proyecto.

Los terraplenes se están construyendo hasta Izcuchaca (Km. 67), encontrándose algunas secciones bastante avanzadas.

Han llegado para este ferrocarril una locomotora "Mikado" y otra de la Vulcan Steel Products Company de Nueva York, y también 6 plataformas.

Además, se han contratado con la Baldwin Locomotive Works, de Filadelfia, dos locomotoras, que están fabricándose.

FERROCARRIL DE TAMBO DEL SOL AL PACHITEA

Hasta fines de Agosto del año próximo pasado, los trabajos de terraplenes se llevaban a cabo por contrato; y en vista de la morosidad con que éstos se ejecutaban dispuso el Gobierno continuarlos por administración.

Los trabajos de terraplenes se encuentran bastante avanzados hasta el Km. 40, y no obstante la preferente atención que presta el Gobierno para la más rápida construcción del ferrocarril, no ha sido posible dar a las obras mayor impulso, debido a la escasez de braceros.

En la construcción se emplean en la actualidad 500 hombres.

Para la colocación de carriles tiene ya el Gobierno adquiridos 64.000 durmientes.

FERROCARRIL DE VITOR A SOTILLO

Este ferrocarril es el primer tramo de la línea a Siguas, Mages y Camaná; la adquirió últimamente el Gobierno de una empresa particular, en una extensión de 12 kilómetros que se encontraban destruídos.

La reconstrucción ha sido encomendada a la Peruvian Corporation, estando el terraplén expedito hasta el río, en donde se está armando un puente que probablemente quedará terminado próximamente.

FERROCARRIL DEL CUZCO SANTA ANA

Debiendo empalmar esta línea férrea en sus primeros 30 kilómetros con la de Huancayo-Ayacucho y Cuzco, vía que se ha dispuesto sea de 91 centímetros, por resolución de 30 de Enero último, se ha acordado ampliar la vía de este ferrocarril a 0,914 de metro, unificando así el ancho de estos ferrocarriles.

Se encuentran ya con carriles 40 kilómetros y los terraplenes extendidos hasta el Km. 80.

Para esta obra se han contratado con la Baldwin Locomotive Works, de Filadelfia, 9 puentes pequeños, que deben ubicarse antes del pueblo de Pachar (Km. 63).

En la construcción de todos estos ferrocarriles, inclusive el de Lima a Lurín, que está prestando servicio público, se ha invertido, desde la iniciación de los estudios hasta el presente, Lp. 952.405,3,33, como se detalla en el anexo No. 27.

FERROCARRILES EN EXPLOTACIÓN

Ferrocarril de Tumbes a Puerto Pizarro.—No obstante el aumento que sufren los materiales para la explotación y los gastos de administración, el déficit que ésta arrojaba ha disminuído.

Ferrocarril de Lima a Huacho.—El Gobierno ha proporcionado de la línea de Lurín una máquina para normalizar el tráfico y actualmente está haciendo arreglos para adquirir la propiedad.

Ferrocarril de Lima a Lurín.—La Peruvian Corporation continúa a cargo de la explotación de este ferrocarril, así como de las diversas obras que se requieren para que quede completamente terminada la construcción hasta el puente de Lurín.

Ferrocarril de Ilo a Moquegua.—La explotación de esta línea, que la hace directamente el Gobierno, se ha llevado a cabo con toda regularidad, habiéndose podido conseguir, en este año, que desaparezca el déficit que antes arrojaba.

ESTUDIO DE VÍAS FÉRREAS POR CUENTA DEL ESTADO

El 23 de Abril del presente año se ha contratado con el ingeniero Don Pablo A. Boggio, estudie la ruta más factible para dar salida al ferrocarril Huancayo-Cuzco, hacia un puerto de la costa, tomando como puntos inicial y terminal la ciudad de Huancavélica y el puerto de Pisco, así como también la posibilidad de unir la zona carbonera de Jatumhuasi con el proyectado ramal a la costa y a este, siguiendo el río Pampas, con el reconocimiento hecho por el Ingeniero Tellería entre Ayacucho y Abancay.

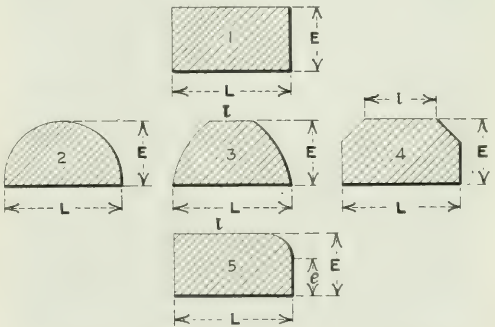
Actualmente se está ejecutando sobre el terreno este reconocimiento.

Traviesas de pino para España

LA compañía de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante ha publicado el Pliego de Condiciones No. 3 para el suministro de traviesas de pino, y pudiendo ser de interés para algunos lectores dicho pliego lo reproducimos en seguida:

PLIEGO DE CONDICIONES NO. 3
PARA EL SUMINISTRO DE TRAVIESAS DE PINO

Calidad.—Las traviesas serán de pino de buena calidad perfectamente descortezadas, sin doble albura, albornos, nudos viciosos, coqueras u otros defectos que afecten a su solidez o a su duración.



SECCIONES TRANSVERSALES DE LAS TRAVIESAS

No se admitirán las que sean vetisesgadas o estén rajadas, ni las podridas o procedentes de árboles muertos de pie o cortados desde más de un año.

Formas y dimensiones.—Las traviesas serán rectas, tolerándose únicamente las curvas que no excedan de 0,12 de metro de flecha, y se rechazarán las de doble curvatura.

Las cabezas estarán cortadas a escuadra.

La cara inferior será cortada a sierra, de manera a quedar perfectamente plana; sólo la cara superior y las laterales podrán estar alisadas con hacha.

La sección transversal de las traviesas será una de las cinco figuradas a continuación.

Pero 15 por ciento a lo menos de las traviesas deberán ser escuadradas (croquis No. 1) y 15 por ciento a lo más podrán afectar la forma del croquis No. 5.

El largo de las traviesas será de 2,80 metros y sus demás dimensiones, en metros, como sigue:

	L	E	l	e
Con la forma 1	0,24	0,14		
Con la forma 2	0,28	0,14		
Con la forma 3	0,26	0,14	0,12	
Con la forma 4	0,24	0,14	0,12	
Con la forma 5	0,26	0,14	0,17	0,05

Se admitirán, sin embargo, las tolerancias siguientes:

En el largo	0,10 de metro
En la escuadría	0.02 de metro para el ancho, *L*
	0,01 de metro para el espesor, *E*

Pero en ningún caso podrá el número total de traviesas toleradas exceder de la cuarta parte del suministro.

Se admitirán los excesos de dimensiones en todos los sentidos.

Para facilitar el suministro se admitirán traviesas de "dimensiones reducidas," las que no podrán, sin embargo, bajar de las siguientes:

Largo	2,65 metros
Grueso, *E*	0,11 de metro
Ancho, *L*	0,24 de metro para las traviesas de la forma 2
	0,22 de metro para las demás formas

Pero nunca se aceptará más de 10 por ciento del suministro total en esas traviesas de cortas dimensiones, cuyo precio se computará, además, con un 25 por ciento menos que el de las traviesas "ordinarias."

Epocas de corta.—La corta de la madera para las traviesas se hará desde el 1° de Octubre hasta el 1° de Marzo, debiendo avisar el abastecedor con la debida anticipación al dar principio y al terminar esta operación, a fin de que pueda presenciarla un agente de la compañía cada vez que la misma lo estime oportuno.

Puntos de entrega.—Las traviesas se entregarán en cualquier estación de las líneas de la compañía, debiendo el abastecedor apilarlas en el sitio que se le designe o cargarlas en vagones, conforme a las indicaciones que al efecto se le hagan por la compañía.

Recepción.—La recepción de las traviesas se hará en las estaciones de entrega por los agentes de la compañía, entendiéndose que las traviesas flotadas no se reconocerán hasta que se encuentren secas y en condiciones de que se puedan debidamente apreciar su calidad y dimensiones.

Se considerará malo lo que así parezca al expresado agente, sin que se tenga el derecho a reclamación alguna por parte del abastecedor, quien deberá retirar las traviesas rehusadas de la estación en los quince días siguientes a la recepción.

Serán de cuenta del abastecedor los gastos de removido de traviesas por su reconocimiento, así como los de la carga en vagones de las mismas, si así conviniese a la compañía efectuarla mientras se practique el reconocimiento.

Pilotes hincados con autocamión

DURANTE las operaciones militares en el frente de Salónica, según *The Engineer*, fué necesario construir un puente sobre el río Selimb. El trabajo requería que se hincaran 48 pilotes de 13 metros de largo y 77 centímetros cuadrados de sección a una profundidad de 7 metros en grava, en arcilla y en arenas movedizas.

Se utilizó un martinete con caída de 10 metros y un peso de 550 kilogramos, empleándose un autocamión de cuatro toneladas para elevar el peso. El autocamión fué colocado en la orilla, elevándose con un gato la rueda trasera de la izquierda y fijándose a unos 25 centímetros del suelo; las otras tres ruedas se fijaron en el suelo. Se hizo dar una vuelta al cable principal en el tambor del freno, dentro de la rueda, y un hombre sostenía el cabo suelto. El trabajo se distribuyó así: un conductor de autocamión, un hombre encargado de las señales, otro para guiar el cable principal, tres encargados del martinete y dos encargados de poner anillos a los pilotes. El trabajo se ejecutó continuamente con tres relevos que trabajaron durante 8 horas, terminándose el puente en 12 días.—*Engineering News-Record.*

Espiral sin fin para elevar agua

EN INGLATERRA ha hecho recientemente su aparición lo que los científicos ingleses se complacen en llamar "impertinencia mecánica," que es una bomba que funciona por medio de un muelle en espiral sin fin, según dice el *Scientific American.*

La bomba consiste sencillamente de un muelle en espiral sin fin con un peso acanalado que da vueltas con el fondo de la abrazadera del muelle y sostiene a éste en su sitio, un torniquete motriz y una polea de transmisión para hacer girar el muelle. A pesar de esta construcción tan sencilla, la bomba es capaz de elevar 3.800 litros de agua por hora desde una profundidad de 100 metros. El cable, en forma de bobina, puede descender a cualquier profundidad por medio de un peso giratorio. Obedeciendo a la ley de la atracción capilar, el agua queda entre las vueltas del muelle espiral y sólo cae cuando llega a la cima de la bomba.

Hormigón contra las ratas

LA AMENAZA de peste bubónica está inclinando a los jefes de sanidad de Nueva York, Filadelfia y otras ciudades a emprender una campaña enérgica contra las ratas. Estas, que siempre han constituído un serio perjuicio económico por causa de la destrucción de productos alimenticios que ocasionan, constituyen también una causa de alarma cuando la plaga bubónica llega a nuestros puertos. Bajo tales condiciones, el exterminio de las ratas es la orden del día. Diques para las ratas construídos con hormigón y construcciones de hormigón armado, en vez de madera, a lo largo de los muelles son medidas eficientes y permanentes contra esos roedores, medidas que deben contar con el apoyo de todo buen ciudadano, con los elementos cívicos y de acción en los puntos infestados por esos animales.

Errores involuntarios

EN LA página 146 del número de Marzo se escaparon algunos errores que suplicamos se corrijan.

Primera columna:

En la línea 14 la cantidad 868.875 debe ser 868.875.000.

En la línea 17 el signo — entre las cantidades 125.000 kilowatts y 108.000.000 kilowatts debe ser signo +.

En la línea 21 el signo + entre las cantidades 868.875.000 y 717.750.000 debe ser signo —.

Segunda columna:

Primera ecuación, el denominador 8.750 debe ser 8.760.

Cuarta ecuación, la cantidad 52.500 kilowatts hora debe ser 62.500 kilowatts hora.

Conversión de yardas cúbicas en metros cúbicos

	0	**0,1**	**0,2**	**0,3**	**0,4**	**0,5**	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**
0	0	0,076	0,153	0,229	0,306	0,382	0,459	0,535	0,612	0,688
1	0,764	0,840	0,917	0,993	1,070	1,146	1,223	1,299	1,376	1,452
2	1,529	1,605	1,682	1,758	1,835	1,911	1,988	2,064	2,141	2,217
3	2,294	2,370	2,447	2,523	2,600	2,676	2,753	2,829	2,906	2,982
4	3,058	3,134	3,211	3,287	3,364	3,440	3,517	3,593	3,670	3,746
5	3,822	3,898	3,975	4,051	4,128	4,204	4,281	4,357	4,434	4,510
6	4,587	4,663	4,740	4,816	4,893	4,969	5,046	5,122	5,199	5,275
7	5,352	5,428	5,505	5,581	5,658	5,734	5,811	5,887	5,964	6,040
8	6,116	6,192	6,269	6,345	6,422	6,498	6,575	6,651	6,728	6,804
9	6,881	6,957	7,034	7,110	7,187	7,263	7,340	7,416	7,493	7,569
10	7,645	7,721	7,798	7,874	7,951	8,027	8,104	8,180	8,257	8,333

100 = 76 **1.000** = 765 **10.000** = 7.645 **100.000** = 76.450 **1.000.000** = 764.500

Los números negros expresan yardas cúbicas y fracciones de yarda cúbica



Corona en los conductores eléctricos

POR F. W. PEEK, JR.

EN EL estudio de las líneas de transmisión debe incluirse el de los voltajes que producen efluvios en las líneas de alta tensión, formando la que se llama corona, para obtener datos sobre este importante fenómeno.

En las líneas de alta tensión es necesario tomar ciertas precauciones, porque si no, el aire aislante alrededor de los conductores se rompe y aparecen los efluvios con las correspondientes pérdidas de tensión.

Las leyes de los efluvios eléctricos que forman la corona se han encontrado y definido, siendo las siguientes:

Voltaje crítico que rompe el aire aislante:

$$e_o = g_o m_o r \delta \log_e \left(\frac{s}{r}\right) \text{ kilovoltios en el neutro.} \quad (1)$$

Voltaje crítico que hace aparecer la corona:

$$e_v = m_v g_v r \log_e \left(\frac{s}{r}\right) \text{ kilovoltios en el neutro,} \quad (2)$$

en donde $g_v = g_o \delta \left(1 + \frac{0,30}{\sqrt{\delta r}}\right)$;

$$\delta = \frac{3,92}{273 + t}.$$

Pérdidas de potencia:

$$p = \frac{241}{\delta}\left(f + 25\right)\sqrt{\frac{r}{s}}\,(e - e_o)^2\, 10^{-5} \quad (3)$$

kilovatios por kilómetro de conductor sencillo, en donde

e = kilovoltios efectivos aplicados al neutro de la línea $= \frac{\text{kilovoltios entre líneas monofásicas}}{2}$, $\frac{\text{kilovoltios entre líneas trifásicas}}{\sqrt{3}}$;

δ = densidad del aire = 1 a 25 grados C. y 76 centímetros de presión barométrica;

b = presión barométrica en centímetros;

$g_o = 21,1 = \frac{\text{kilovoltios}}{\text{centímetro}}$;

g_v = disminución crítica visual $= \frac{\text{kilovoltios}}{\text{centímetros}}$;

t = temperatura, grados C.;

r = radio del conductor en centímetros;

s = distancia entre los centros de los conductores en centímetros;

f = frecuencia, ciclos por segundo.

Factores de irregularidad:

m_o = 1 para alambres pulidos;

m_o = 0,98 ó 0,93 para alambres usados, y sin pulir;

m_o = 0,87 ó 0,83 para cables de siete ramales;

$m_v = m_o$ para alambres pulidos = 1;

m_v = 0,72 para efluvios locales en toda la extensión del cable;

m_v = 0,82 para coronas completas en toda la extensión del cable.

Para pérdidas por tempestades próximas:

e_o = 0,8 del valor p para tiempo bueno en (3).

Cálculos especiales: Para conductores pequeños las pérdidas se calculan por la ecuación siguiente.

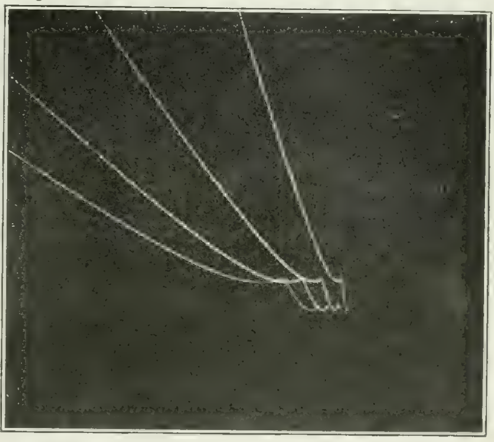
$$p = \frac{241}{\delta}(f + 25)\sqrt{\frac{r + \frac{6}{s} + 0,04}{s}}\,(e - e_d)^2\, 10^{-5}$$

kilovatios por kilómetro de conductor sencillo;

$$g_d = g_o \delta \left(1 + \frac{0,30}{\sqrt{\delta r}} \times \frac{1}{1 + 230 r^2}\right) e_d = g_d r \log \frac{s}{r}.$$

El voltaje crítico visual, e_v, es el voltaje a que empiezan a dar luz los alambres.

En alambres limpios no debe haber pérdidas hasta que no se llegue al voltaje e_v; entonces las pérdidas obtienen al momento un valor definido y aumentan proporcionalmente el cuadrado de la diferencia entre el voltaje que se aplica y el voltaje crítico que rompe el aire aislante. El voltaje crítico visual tiene en cuenta la fuerza aparente, la cual es una función del diámetro del alambre; el voltaje crítico que rompe el aire corresponde a la fuerza constante del aire para campos uniformes, que es de 21,1 kilovoltios por centímetro. El voltaje crítico visual siempre es mayor que el voltaje crítico para romper el aire. Por las irregularidades en los conductores siempre hay pérdidas antes de alcanzarse el voltaje crítico visual. Estas pérdidas siguen la curva de probabilidades. En las líneas de transmisión la ley generalmente se aproxima mucho al valor que da la fórmula (3) para pérdidas de potencia.



CUATRO CONDUCTORES CON CORONA

Voltajes seguros y económicos.—Generalmente se encontrará que es seguro y económico el voltaje e_o, pero no se debe exceder siendo la temperatura la del verano. Este dará en esas condiciones pérdidas durante las tempestades. En tiempo frío, sin embargo, el voltaje crítico será más alto y las pérdidas por tempestades menores. Además de las pérdidas de energía, los efluvios son perjudiciales considerados bajo el punto de vista de las ondas armónicas.

Tendido de los conductores.—En las fórmulas anteriores se supuso que la transmisión para la línea trifásica estaba tendida formando un triángulo equilátero; cuando los conductores no se colocan de esta manera, sino en un plano, el efluvio empieza a un voltaje más bajo en el conductor del centro. El voltaje crítico en el conductor del centro será aproximadamente 4 por ciento más bajo, y en los conductores exteriores 6 por ciento más alto que el tendido en el triángulo equilátero con la misma distancia de separación.

Varios medios se han empleado para aumentar el diámetro del conductor. En conductores de aluminio, considerando la conductividad, tiene el diámetro 25 por ciento mayor que el de cobre y, por lo tanto, el voltaje crítico es aproximadamente 25 por ciento mayor. La ventaja del aluminio puede aumentarse todavía, agregándole un núcleo de cable de acero. Un cable de esta naturaleza se ha utilizado durante varios años en una transmisión de 154 a 165 kilovoltios en California. También puede utilizarse un tubo de cobre o un conductor del mismo metal con núcleo apropiado. Asimismo pueden agruparse varios conductores del mismo potencial.

Concordancia de pérdidas calculadas y medidas.—Casi siempre que se han medido las pérdidas en líneas de transmisión concuerdan con los valores calculados. La concordancia cae dentro de los límites de los errores de las medidas en las líneas. Las discrepancias generalmente se han debido a que las medidas a menudo se han hecho a voltajes más bajos que el voltaje crítico visual, donde las pérdidas dependen de las irregularidades que se han enumerado. Las pérdidas entre e_v y e_o siguen muy aproximadamente la ley de los cuadrados para grandes conductores, pero para nuevos conductores y especialmente para conductores pequeños a altas altitudes, cuando la diferencia entre e_o y e_v es bastante grande, las pérdidas generalmente estarán inferiores a las que da la curva del cuadrado de las distancias.

Límite en las líneas de transmisión de alta tensión para que aparezca la corona.—Las tablas que se acompañan dan el límite de los voltajes para varios conductores situados a diversas distancias. También se da una tabla para correcciones de altitud. Nótese que no se requiere un conductor de tamaño extravagante para transmitir 250 kilovoltios o aun más.

TABLA I. LÍMITE DE VOLTAJE PARA LA FORMACIÓN DE CORONA. KILOVOLTIOS PARA CABLES DE VARIOS HILOS, LÍNEA TRIFÁSICA, AL NIVEL DEL MAR Y A 25 GRADOS C.

Diámetro, Centímetros	Distancia entre los cables, centímetros								
	122	152	183	245	305	366	426	490	610
0,584	56	58	60	62	64	66	68	69	71
0,663	62	65	67	70	72	74	76	77	80
0,736	..	71	73	76	79	81	83	85	87
0,839	.	79	81	85	88	91	93	95	97
0,950		..	90	95	98	102	104	108	109
1,070	..	..	98	104	108	111	114	117	121
1,190	...	...	...	114	118	121	124	127	132
1,135	...	...	...	125	130	135	138	141	146
1,500	...	...	...	138	144	149	152	156	161
1,570	...	...	...	...	151	156	161	165	171
1,730		...	.	...	161	166	170	175	180
1,850	...	...	...	...	171	176	180	185	192
1,960	...	...	...	...	178	184	190	194	200
2,040	...	...	...	...	188	194	199	205	210
2,620	...	...	...	...	...	234	241	244	256
2,920	...	...	...	...	...	256	264	270	281

Los valores en las tablas corresponden al voltaje crítico que rompe el aire aislante, a 25 grados y presión barométrica de 76 centímetros, y dan una idea aproximada del límite del voltaje a que aparece la corona. Para transmisión monofásica o bifásica multiplíquense los valores de la línea trifásica por 1,16. Para encontrar el valor para cualquier altitud multiplíquese el voltaje encontrado por la δ correspondiente.

TABLA II. LÍMITE DE VOLTAJE PARA LA FORMACIÓN DE LA CORONA. ALAMBRES CONDUCTORES

Kilovoltios entre las líneas trifásicas, al nivel del mar y a 25 grados C. Dimensiones en centímetros

Diámetro	Distancia entre los alambres									
	91	122	152	183	245	305	366	426	490	610
0,524	51	54	56	58	60	62	64	65	66	68
0,581	.	59	62	64	66	68	70	72	74	76
0,655		.	69	70	74	76	78	80	82	84
0,734		.	75	77	81	83	86	88	90	92
0,826	..	..	..	85	89	92	95	97	99	102
0,928	..	..	..	94	98	102	105	107	110	113
1,040	..	..	..	..	109	113	116	119	121	124
1,170	..	..	..	..	120	125	128	131	134	138

TABLA III. CORRECCIONES PARA LA ALTITUD, METROS A 25 GRADOS C.

Altitud	δ	Altitud	δ
0	1,00	1.530	0,82
152	0,98	1.835	0,79
305	0,96	2.140	0,77
459	0,94	2.450	0,74
611	0,92	2.750	0,71
765	0,91	3.050	0,68
918	0,89	3.670	0,68
1 220	0,86	4 290	0,53

Transformador para fundir plomo

EL MÉTODO más moderno para fundir los bornes en los acumuladores, quitar conexiones antiguas, quitar o hacer bornes nuevos o cualquier otro trabajo de plomo, es por medio del procedimiento de fundición por el arco voltaico.

Este transformador está construído para conectarse al portalámparas común de 110 voltios de corriente alterna por medio de un cable de 3 metros de largo con un tomacorrientes de tapón en el extremo. Este cordón está protegido contra el desgaste y los ácidos por una cubierta especial de goma. La conexión al transformador mismo se hace por medio de un tapón tomacorrientes y un portalámparas, pudiéndose usar este tapón en lugar del conmutador de presión en el portalámparas para abrir y cerrar el circuito.



TRANSFORMADOR Y SUS CONEXIONES

Dos conductores separados, cubiertos de goma, se utilizan para llevar la corriente de baja tensión que produce el calor a las partes de la batería de acumuladores que se va a soldar (véase la ilustración). El conductor que tiene la grampa es para ajustarlo a las placas de los acumuladores o bornes que se van a fundir. El otro conductor tiene en su extremo un portacarbones provisto de un cabo bien aislado para evitar que el operario se queme las manos. El portacarbones se ajusta a cualquier carbón corriente de soldar y forma el segundo borne.

Cuando la punta del carbón se pone en contacto con el plomo, ésta se calienta intensamente al extremo de fundirlo en una superficie pequeña mucho más pronto que con la llama de gas. El trabajo se lleva a efecto por medio de un procedimiento que podíamos llamar "pudelación," y la manipulación del carbón hace correr el plomo a donde es necesario.

Entre las ventajas del fundidor eléctrico de plomo se encuentra la de poder hacer reparaciones en rincones y esquinas mucho más fácilmente que de otra manera, puesto que el calor en la punta del carbón siempre es el apropiado. El aparato pesa aproximadamente 12 kilogramos. No hay necesidad de limpiar las juntas, porque el polvo y la escoria suben automáticamente a la superficie del plomo derretido y las superficies se unen mientras se limpian; cuando se usa apropiadamente, no hay arco cuya luz dañe los ojos del operario.

Basándose en 10 centavos como precio del kilovatio hora, costará unos 8 centavos por hora cuando el aparato está funcionando constantemente. Tan pronto como la punta del carbón se quita del trabajo la corriente casi cesa de funcionar y sólo toma unos 4,5 kilovatios.

Las principales aplicaciones de este aparato son en la reconstrucción y reparación de acumuladores para soldar, para los plomeros y en la construcción de tanques.

Conductores eléctricos

POR OSKAR E. EDISON*

HAY tres metales que generalmente se utilizan para conductores eléctricos, a saber, aluminio, hierro y cobre. Hay hierro de tres clases por su dureza: acero, hierro B.B.[1] y hierro E.B.B.[1]. También hay varias combinaciones de acero y cobre, como acero revestido de cobre, y combinaciones de aluminio y acero, como cable de aluminio reforzado de acero. En estos conductores compuestos de dos metales el cobre o aluminio puede considerarse como el conductor eléctrico y el acero solamente como refuerzo adicional. La tabla que se acompaña se obtuvo de los datos publicados en varios periódicos. Esta tabla es de gran valor para comparar varios conductores, y haremos referencia a ella de vez en cuando.

Para comparar el costo relativo de los conductores es conveniente calcular el costo por ohmio kilómetro de alambre. El conductor más barato es el más aceptable bajo el punto de vista económico. Con el cobre a 70 céntimos de dólar por kilogramo, el costo del ohmio kilómetro de conductor es aproximadamente 187,50 dólares. El costo del cable de aluminio reforzado de acero también es de 70 céntimos de dólar por kilogramo y por ohmio kilómetro cuesta 137,50 dólares. Comparando el costo de estos dos metales en seguida se nota que el conductor de aluminio es más económico. El aluminio reforzado de acero se ha usado para transmisiones aéreas durante varios años, y así es que su aplicación no se puede considerar como ensayo. La resistencia a la tracción del aluminio es igual a la del cobre, habiéndose hecho la comparación con conductores de la misma conductividad. La duración del aluminio reforzado todavía no es posible expresarla basándose en datos obtenidos en la práctica, sin embargo, es muy probable que sea tanta como la del cobre. La intemperie causa la formación y depósito de una capa delgada de óxido de aluminio sobre el zinc con que se galvaniza el alambre de acero. Por esta razón el acero de un conductor usado está mejor protegido que uno nuevo.

El conductor de aluminio, desde luego, tiene mucho mayor diámetro que el de cobre de la misma conductividad, y cuando hay que aislar los conductores, los de aluminio desde luego requieren más material. Así es que con conductores aislados el costo de aislar el de aluminio contrarresta hasta cierto punto su baratura. En vista de los antecedentes expuestos, no es económico ni aceptable utilizar el conductor de cobre aislado donde pueda utilizarse un conductor desnudo.

En los conductores de aluminio y cobre el flujo magnético que se produce en el interior de los mismos es muy pequeño y generalmente puede desecharse en los cálculos de resistencia. Con el hierro esto es distinto; la permeabilidad del hierro es muchas veces mayor que la de otros conductores, y por lo tanto el flujo que se produce en el interior del conductor es relativamente grande. El flujo interno en el conductor causa dos efectos: primero, causa ciertas pérdidas en el conductor debido a las contracorrientes y a la histéresis; segundo, causa una reactancia interna de consideración, comparada con la reactancia externa del circuito.

Las pérdidas de un conductor de hierro son:

$$W_t = I^2R + W_c + W_h,$$

donde W_c = pérdidas por contracorrientes;
W_h = pérdidas por histéresis;
W_t = pérdida total;
I = intensidad de corriente;
R = resistencia.

Esta resistencia, R, no es la misma como la resistencia en un circuito de corriente continua, sino algo mayor por causa del flujo que se produce en el interior del conductor. Mientras más dulce sea el hierro, mayor será el flujo que se produzca en el interior del alambre y mayor la contracorriente. Por lo tanto,

$$\frac{W_t}{I^2} = R_k = R + R_x.$$

Esto es, la fórmula $\frac{W_t}{I^2}$ no expresa el valor de la resistencia del circuito. No obstante, expresa la resistencia equivalente R_k, la cual es la cantidad que se muestra en la segunda línea de la tabla. Debido a que la histéresis y contracorrientes varían proporcionalmente a la frecuencia, el valor de la resistencia equivalente también variará con la frecuencia. Al calcular las pérdidas de líneas de transmisión la resistencia equivalente es la que debe tomarse en cuenta.

Haciendo referencia a la tabla, se verá que, mientras más duro es el hierro, mayor es la resistencia y su equivalente es menor. Por este motivo las pérdidas en las líneas para corriente continua serán mínimas utilizando hierro E.B.B., y para corriente alterna utilizando acero.

La reactancia interna y la resistencia del hierro no son constantes y varían con un cambio de corriente. Esto resulta principalmente de la variación en permeabilidad del hierro. La reactancia interna disminuye con el aumento de dureza del hierro. Mientras más dulce el hierro, mayor su permeabilidad y, desde luego, más flujo se produce por amperio, lo cual significa mayor reactancia interna y mayor resistencia. La tabla muestra que el acero tiene la reactancia interna menor que el hierro E.B.B.

*Ingeniero electricista y Catedrático asociado de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Nebraska.

[1]B.B. son las iniciales con que se designa el hierro muy bueno, y E.B.B. son las con que se designa el hierro extra bueno.

PROPIEDADES DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS[1]

	De cobre, estirado en frío	Aluminio reforzado de acero		Patrón británico			
	No. 6	No. 6	No. 4	Acero No. 6	Hierro No. 6	Acero No. 4	Hierro No. 4
Resistencia por kilómetro con corriente continua	1,30	2,09	1,30	6,85	6,59	5,33	3,76
Resistencia equivalente por kilómetro en circuito de 60 ciclos	1,30	2,09	1,30	(?)	9,63	6,49	7,61
5 amperios reactancia interna por kilómetro	0	0	0	(?)	3,73	2,06	3,26
10 amperios reactancia interna por kilómetro	0	0	0	(?)	5,10	3,37	3,98
Reactancia externa, separación 91 centímetros	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
5 amperios impendancia total por kilómetro	1,39	2,13	1,40	10,25	10,50	6,96	8,48
Peso en kilogramo por kilómetro	118,40	54,12	86,26	167,17	167,17	228,62	228,62
Costo por kilogramo	0,70	0,70	0,70	0,18	0,18	0,18	0,18
Costo por kilómetro	83,52	38,22	60,90	29,52	29,52	40,27	40,27
Costo por ohmio kilómetro[2]	186,42	130,49	136,71	486,55	498,36	451,76	549,94

[1] Recopilados por el Catedrático V. L. Hollester. [2] Utilizando la impendancia total que corresponde a 5 amperios.

La impendancia total del acero es menor que la del hierro B.B. o E.B.B., y la caída del potencial en la línea es menor y la regulación del voltaje mejor para el acero que para el hierro dulce. Esto también se muestra en la tabla.

Muchas compañías han cometido el error de utilizar alambre de hierro B.B. o E.B.B. en la transmisión de corriente alterna cuando las pérdidas de la línea podían haberse reducido, la regulación del voltaje mejorado y el costo de la instalación abaratado utilizando acero. Este error se debe a la necesidad de utilizar en los cálculos la resistencia del conductor en vez de la resistencia equivalente e impendancia total.

Para terminar, añadiremos que, con el costo actual del cobre, aluminio, hierro y acero, aluminio y acero son los mejores materiales para las líneas de transmisión de corriente alterna de 60 ciclos. El acero sólo debe usarse cuando la corriente es pequeña y donde la mayor resistencia a la tracción del acero es necesaria.

Nota de la redacción.—En la actualidad el costo del cobre es de 28 céntimos el kilogramo.

Cazo eléctrico para cola

POR G. G. HUNTER*

EL CAZO eléctrico para cola es uno de los adelantos más importantes y que han tenido mayor éxito en la calefacción para usos industriales.



En la actualidad se fabrican dos tipos de estos cazos: El de fuego directo, en el cual se calienta la cola por el contacto del cazo con el fuego y se adopta para el trabajo continuo, y el de doble fondo o de baño de maría, en el cual se calienta la cola mediante contacto con el agua del baño. Este último se adopta especialmente para trabajo rápido intermitente. Los elementos de calefacción en ambos tipos son casi indestructibles y por su larga duración muy económicos.

El cazo eléctrico de fuego directo es completamente distinto de los cazos de baño de maría calentados por cualquier método y elimina el trabajo y los inconvenientes de estar llenando el baño constantemente. La cola se mantiene a la temperatura apropiada para aplicarla y no se recalienta. El cazo se hace de una pieza fundida de aluminio, usándose este metal no sólo por ser buen conductor del calor, sino por la superficie lisa del metal, que evita que se pega la cola en el fondo y a las paredes del cazo.

Como este cazo está preparado para funcionar a un máximo de 82 grados C., la temperatura se mantendrá uniforme con tal que la corriente eléctrica sea constante.

El cazo eléctrico de doble fondo utiliza el baño de maría común a todos los tipos conocidos para calentar cola y permite utilizar una temperatura alta al empezar, para derretir rápidamente la cola, como es necesario a menudo para un trabajo inesperado.

*International General Electric Company.

Este cazo es especialmente adaptable a los circuitos donde hay fluctuaciones grandes de voltaje, debido a que el baño de maría compensa automáticamente sus efectos, aumentando la evaporación por cualquier exceso de corriente debido a la variación del voltaje o temperatura excesiva.

Los cazos eléctricos se usan ahora extensamente por los encuadernadores, fabricantes de muebles, pianos, carros, carrocería, automóviles, cajas de madera y cartón y por los talleres de moldes, carpinteros, ebanistas, impresores y publicistas, y donde la limpieza, seguridad y calidad del trabajo que rinden los hacen muy apreciados. Los tamaños corrientes varían de dos a ocho litros.

El horno eléctrico en Suecia

HEMOS recibido datos muy interesantes sobre el beneficio de minerales de hierro en Suecia por medio del horno eléctrico.

Para establecer una industria semejante a esta en un país nuevo, sin duda que se requiere mucho capital si no se encuentran establecidas de antemano las industrias auxiliares. Desde luego que no se necesitaría tanto capital si se pudiera obtener buen carbón vegetal y si la fuerza motriz fuera barata. Está por demás decir que la adquisición de diez a quince toneladas diarias de carbón vegetal y la utilización de 2.500 kilovatios de fuerza electromotriz no pueden dejarse en manos de personas que no estén interesadas en el éxito de la industria.

El tipo de horno que se usa en Suecia requiere mineral superior, carbón vegetal y fuerza motriz barata, y por estas razones es adaptable solamente a ciertos distritos que llenen estos requisitos. Además, no sería práctico instalar hornos menores de 2.500 kilovatios, que es el horno más usado en el extranjero. En Suecia hay doce de estos hornos en actividad y de uno de ellos hemos recibido los datos siguientes:

HORNO ELÉCTRICO DE FUNDICIÓN DE HIERRO AL CARBÓN VEGETAL, DE 2.500 KILÓMETROS DE CAPACIDAD

	Lingote de hierro	
	Bessemer	Siemens-Martin
Producción total, toneladas..	6.373	18.903
Producción diaria de cada horno, toneladas	20,10	25,53
Por ciento de hierro en el mineral.....	55,36	58,64
Por ciento de hierro en la hornada....	49.54	51,78
Cal en por ciento de mineral.......	11,70	13,20
Hectolitros de carbón vegetal por tonelada de hornada	22,10	21,66
Gasto de fuerza electromotriz en kilovatios hora por tonelada....	2 910	2 479
Gasto de electrodos por tonelada, kilogramos		7
Carga promedio en kilovatios........	2.455	2.648
Proporción entre los descansos y horas de trabajo..............	18,34	3,12

Perfeccionamiento de los hornos para latón

LA EVOLUCIÓN del horno eléctrico para latón ha llegado ahora hasta tal punto que en adelante las mejoras fundamentales en el diseño que se efectúen es probable que tarden en materializarse, según dice el Sr. H. M. St. John. Habrá naturalmente un progreso constante en el desarrollo de refinamientos en el diseño mecánico y eléctrico, calculados para hacer los hornos más seguros, más duraderos y más perfectos que en la actualidad.

Uno de los campos más fértiles para tales mejoras se halla en el desarrollo de materiales refractarios más exactamente apropiados a los requerimientos del funcionamiento de hornos eléctricos.

Reglas del Electric Power Club

Reglas adoptadas como norma para la fabricación de maquinaria eléctrica en los Estados Unidos y nomenclatura eléctrica

[Invitamos a los especialistas que estén familiarizados con la terminología usada por la International Electro-Technical Commission a que tomen parte en la discusión de la nomenclatura eléctrica. Cualquier corrección que sea determinada previa una discusión cualquiera entre los lectores será publicada en "Ingeniería Internacional," con el fin de llegar a términos y definiciones definitivas.]

APARATOS INDUSTRIALES DE GOBIERNO
(Continuación.)

(1521)—*Magnet brake:*

Freno magnético.

Se llama freno magnético a un freno por rozamiento, gobernado por algún aparato electromagnético.

(1522)—*Wear allowance:*

Desgaste permisible.

El espesor total de material en dos superficies de contacto que puede desgastarse antes que el contacto llegue a ser ineficaz.

(1523)—*Pickup voltage* (or *current*)*:*

Voltaje elegido.

El voltaje elegido es aquel al que comienza a cerrarse el contacto magnético a la temperatura normal. (Véase el número 1524.)

(1524)—*Sealing voltage:*

Voltaje para cerrar.

El voltaje o corriente para cerrar un contacto magnético es el necesario para quitar la armadura de la posición en que los contactos se toquen justamente, a temperatura normal.

(1525)—*Drop-cut voltage* (or *current*)*:*

Voltaje de ruptura.

El voltaje o corriente de ruptura de un contacto magnético es al que se separan los contactos, a la temperatura ordinaria.

NORMAS COMERCIALES

I. GARANTÍAS PARA MOTORES Y GENERADORES

(2001)—*Rated output:*

Potencia indicada.

El fabricante garantiza que los aparatos fabricados por él desarrollarán satisfactoriamente la potencia indicada que aparece en la placa indicadora siempre que los aparatos sean adecuadamente atendidos, puestos en acción en condiciones normales y bajo inspección competente.

(2002)—*Replacement of defective material:*

Substitución de material defectuoso.

El fabricante se obliga y tendrá derecho a corregir, reparando o substituyendo a su costa, pudiendo hacerlo a su opción en sus talleres, libre a bordo en los mismos, cualquier defecto que dentro del plazo de seis (6) meses a partir de la fecha de embarque pudiera presentarse en los aparatos anteriormente citados, que hayan estado funcionando en condiciones normales y apropiadas, siempre que la inspección demuestre el derecho a la reclamación, y que el comprador pase inmediato aviso de tales defectos al fabricante: y con tal que durante el período mencionado los aparatos hayan sido convenientemente cuidados, hayan trabajado bajo condiciones normales y hayan estado bajo inspección competente. La corrección de tales defectos, bien sea reparándolos o bien substituyendo las piezas defectuosas por el fabricante, constituirá el cumplimiento de todas sus obligaciones para con el comprador.

Cuando los aparatos son adquiridos y después vueltos a vender por el comprador, el período máximo de garantía será de doce meses a partir desde la fecha de embarque en los talleres del fabricante de aparatos eléctricos.

(2003)—*Non-responsibility for damaged apparatus:*

Irresponsabilidad por averías en los aparatos.

El fabricante no será responsable de aquellas averías que resultasen del manejo o almacenaje inadecuado, con anterioridad a la puesta de los aparatos en servicio, se hará cargo de ningún gasto ni responsabilidad resultante por reparaciones hechas fuera de sus talleres, sin su consentimiento por escrito.

(2004)—*Liability for consequential damage:*

Responsabilidad por daños derivados.

El fabricante no será responsable de los daños derivados a causa de omisión de cumplimiento de alguna condición de la garantía.

II. SUMINISTRO DE CHAVETAS

(2005)—Toda máquina con ranuras en los ejes para las chavetas abiertas a lo largo del árbol para polea, acoplamiento, piñón, etcétera, será suministrada con una chaveta, a menos que el cliente haya especificado en su pedido lo contrario.

III. NORMAS PARA CIRCULARES, CONTRATOS, LISTAS DE PRECIOS Y OTROS DATOS

(2501)—Para circulares, contratos y aquellos datos de ingeniería que no vayan acompañados de listas de precios, se usarán hojas del tamaño 8½ por 11 pulgadas (21 por 28 cm.). Las circulares deberán ir unidas por uno de sus lados. Contratos y datos de ingeniería deberán ir unidos por la parte superior de la hoja. Para listas de precios y datos de ingeniería que vayan en unión de las mismas se usarán hojas del tamaño 4 por 7 pulgadas (10 por 17 cm.). Estas hojas deberán ir dispuestas para poder ser sujetas en pastas para hojas sueltas.

APLICACIÓN Y ELECCIÓN DE LOS APARATOS

(4001)—La elección de los aparatos debe hacerse con extremado cuidado, a fin de obtener un buen servicio y una acción satisfactoria. Siempre que los aparatos hayan de estar expuestos a riesgos extraordinarios, deberá consultarse al departamento de ingeniería del fabricante, especialmente cuando los aparatos estén sujetos a las siguientes condiciones:

Expuestos a vapores ácidos.
Montados en lugares húmedos.
Cuando se requiera una velocidad muy rápida.
Cuando estén expuestos a polvo de harina.
a polvo arenoso.
al vapor de agua.
Cuando funcionen en aposentos escasamente ventilados.
fosos o en cajas completamente cerradas.

Siempre que la temperatura de acción de los aparatos garantizados para poder funcionar con sobrecarga exceda de 90° C.

Recomendaciones de carácter técnico

GENERAL

I. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES AISLADORES

(5001)—Cuando se consideren los materiales aisladores en relación con la temperatura límite aplicable a los mismos, deberán ser clasificados como sigue:

Clase A.—Algodón, seda, papel, y materiales semejantes a éstos, que estén tratados o impregnados en forma de aumentar su límite termal, o cuando estén permanentemente sumergidos en aceite: también alambres esmaltados, y alambres esmaltados revestidos de seda o algodón.

Clase B.—Mica, amianto y otros materiales capaces de resistir elevadas temperaturas, en los cuales, y para el solo propósito de armar o dar cuerpo, se use alguno de los materiales o ligamentos de la clase A que pudieran quedar destruídos sin que por ello sufriesen mengua las propiedades aislantes o mecánicas del aislamiento.

Clase C.—Materiales a prueba de fuego y refractarios, como mica pura, porcelana, cuarzo, etcétera.

Nota.—Por impregnación se entiende que el material aislante esté completamente saturado, pero en el caso de bobinas no es indispensable que los espacios entre los conductores estén llenos por completo. Los alambres esmaltados, cuando están revestidos de seda o algodón, corresponden a la clase A, aún cuando el revestimiento no esté tratado y pueda destruirse sin que por ello disminuya el aislamiento.

(Véanse las reglas 376 y 377 del A. I. E. E.)

MECÁNICA

Preparación de moldes de fundición

POR FRANK A. STANLEY

LAS ilustraciones que damos aquí muestran algunos de los trabajos hechos por una fundición en Nueva Orleans, dedicada a la construcción de maquinaria para centrales azucareras.

La mayor parte de los trabajos de este taller son piezas de fundición pesadas y muchas de ellas fundidas en moldes de arena, en las cuales los moldes y las almas son recorridos. El recorrido se hace por medio de escantillones de metal o husillos sostenidos verticalmente por medio de grapas con cojinetes adecuados, llevando

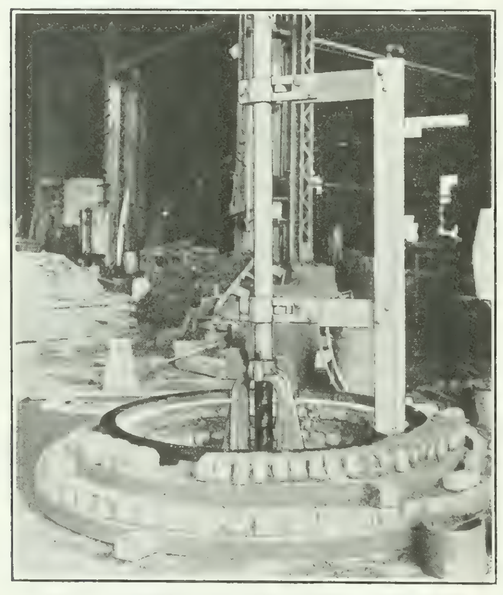


FIG. 1. APARATO PARA RECORRER LOS MOLDES

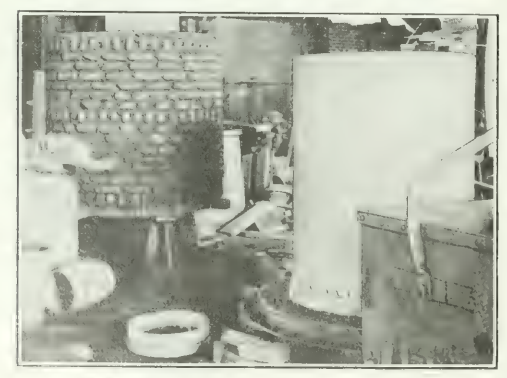


FIG. 2. MOLDE Y ALMA DE BARRO TERMINADOS

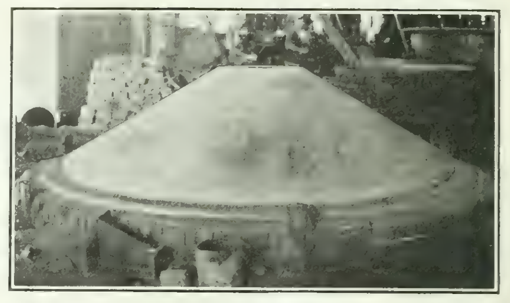


FIG. 3. PARTE DE UN MOLDE PARA TACHO AL VACÍO

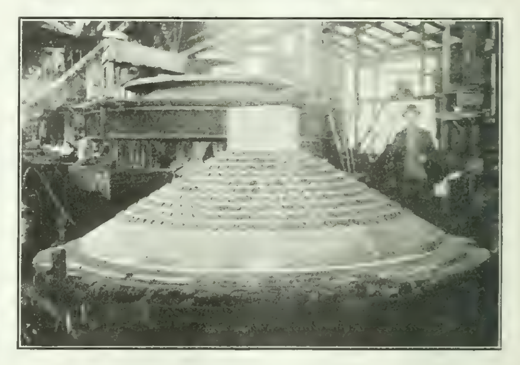


FIG. 4. MOLDE CON MÁS DE 400 NÚCLEOS PARA OTROS TANTOS AGUJEROS

piezas ajustables, a las cuales están sujetos los escantillones por medio de pernos para las distintas piezas. En la figura No. 1 se muestra una de esas piezas. La mayoría de estos moldes se hace de ladrillos y arena, con cierta cantidad de barro en algunos lugares. La capa de arena o barro en el interior del molde de ladrillos generalmente es de 19 a 25 milímetros de espesor y muy a menudo se usa del barro como argamasa para unir los ladrillos. La construcción del molde por el procedimiento antes descrito está seguido del cocimiento durante una noche en hornos a propósito. El molde de ladrillos se levanta por medio de grúas de puente y se lleva a los vagones que entran en los hornos. Para moldear anillos grandes, tambores, cilindros y demás piezas de esta naturaleza el molde de ladrillos y arena se construye y recorre a la altura y diámetro necesarios, manejándose ventajosamente de esta manera tanto el molde como el alma.

En el grabado figura 2 se muestra un molde completo y el alma recorrida a las dimensiones apropiadas a diversos propósitos.

Las figuras 3 y 4 muestran un trabajo interesante; es la preparación del molde de una pieza cónica de fundición que forma parte de la calandria de un tacho al vacío.

La dicha pieza es de latón de 3,96 metros de diámetro, o mayor, dependiendo de la capacidad del tacho que se construye. En la superficie cónica de esta pieza hay más de cuatrocientos agujeros de 89 milímetros con su alma, los cuales se tornean después para recibir los extremos de sendos tubos de cobre que conectan y unen dos de estas piezas cónicas en el tacho de la misma manera como se colocan los tubos de una caldera. La pieza cónica en los tachos de 3,66 a 3,96 metros es de 1,83 me-

tros de alto y el espesor del metal en la cubierta es de 13 milímetros.

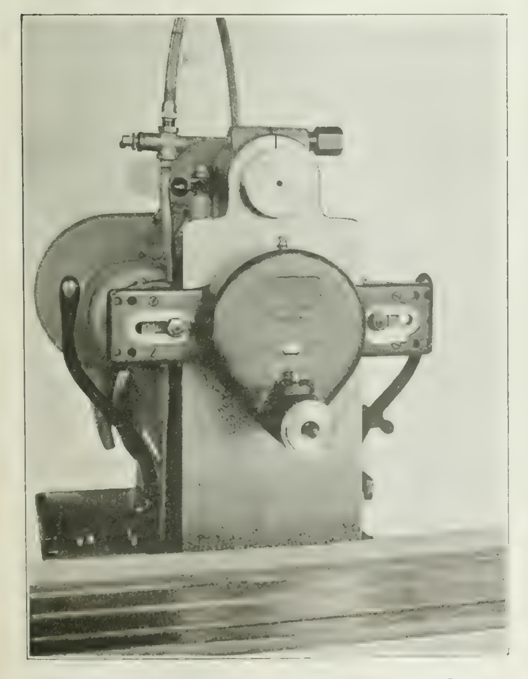
La mitad inferior del molde (figura 3) se construye primero de barro, usándose arena sobre un centro de ladrillos y recorriendo el cono a las medidas estipuladas para cocerlo en el horno. Este cono se usa como alma o centro para vaciar la mitad superior del molde, y a este efecto se deja un espesor de 13 milímetros de arena alrededor del cono inferior, el cual representa el espesor del metal que se ha de vaciar. La mitad superior del molde se coloca en posición y se amolda al cono inferior.

Más tarde, el espesor extra de 13 milímetros del cono inferior se quita, marcándose en éste una serie de líneas superficiales para colocar con exactitud las almas de 89 milímetros que forman las aberturas de la cubierta. Estas almas son de arena seca, cocidas como se hace generalmente, y se colocan en posición como se muestra en la figura 4, donde pueden verse en diez círculos alrededor del cono.

Después se coloca en su lugar la parte superior cilíndrica, y el metal se vacía por la abertura, corriendo por la superficie del cono. La cantidad de metal que se vacía en este trabajo asciende a unos 1.676 kilogramos.—*American Machinist.*

Nuevo mecanismo de fresar

LA ILUSTRACIÓN que se acompaña muestra un nuevo diseño de mecanismo de alta velocidad para máquinas fresadoras.



Como se ve en el grabado, el mecanismo es de construcción muy sencilla y de fácil instalación, no necesitándose utensilios auxiliares. La mordaza y el soporte del husillo están en una pieza fundida de construcción maciza y proyectada para proteger el mecanismo contra el polvo y los desperfectos.

Amolado de cuchillas para maderas

POR JOHN W. CAKE

SE DICE que el agua se usa en las muelas o asperones para enfriar las cuchillas. Esto no es cierto. El aceite no se pone en las piedras de asentar para evitar que se caliente la cuchilla de una garlopa mecánica. Si se trata de amolar una cuchilla en un asperón seco, éste muy pronto se pondrá liso y brillante como si se hubiera pulido y la cuchilla se quedará embotada. Para afilar una cuchilla de acero hay que quitarle alguna parte del material. La muela quita el acero, y las pequeñas partículas que se quitan encuentran un lugar en los poros de la muela, y éstas son las que se deben quitar, a fin de que la piedra quede con superficie áspera y pueda continuar amolando.

Si utilizamos un asperón nuevo poniéndole aceite claro y amolamos con él una herramienta, se verá que el aceite se pone negro, lo cual prueba que el aceite ha recogido las partículas de acero, evitando que se adhieran a los poros del asperón. El agua en un asperón o muela de amolar lava esas partículas de acero de la muela y ésta queda presentando una superficie áspera para el trabajo. En nuestros talleres hemos amolado las cuchillas de garlopas mecánicas en una muela seca durante muchos años y nunca se ha calentado la cuchilla y tampoco se han destemplado las cuchillas; pero siempre hemos tenido cuidado de que la cara de la muela esté en condiciones de amolar, esto es, bien áspera. Debido a esto una muela utilizada en seco no dura tanto como una que se utiliza mojándola.

Hemos visto muy buenas cuchillas quemadas y echadas a perder en muelas mojadas donde se utilizaba un chorro continuo de agua, debido a que el operario las amolaba aplicando demasiado presión contra el asperón o porque creía que las muelas mojadas para amolar no necesitan repasarse. La muela mojada necesita repasarse de vez en cuando, a fin de que la cara tenga la aspereza conveniente.

Hace algunos años que visitamos una fábrica de cuchillas para máquinas en New England y estudiamos los métodos de fabricación. Las cuchillas para las garlopas, moldeadoras y recortadoras de matrices se fabrican (como muchos de nuestros lectores saben) de hojas macizas de hierro y acero soldadas al caldeo. Las cuchillas macizas se fabrican de una sola pieza de acero duro de herramientas y no duran tanto ni son tan buenas como las cuchillas de hojas, las cuales se fabrican de barras de hierro de calidad superior con un chaflán laminado en un lado, al cual se suelda a martillo una pieza de acero que es la que lleva el filo.

Después de soldar la pieza de acero a la barra de hierro, se taladran con punzón los agujeros para los tornillos de sujeción. Después se enderezan las cuchillas por medio de un martillo de vapor y se llevan al horno de tratamiento térmico para templarlas. Cuando se han templado, se llevan a las muelas, donde se amuelan al espesor y ancho requerido. El amolado fué para nosotros una revelación. Siempre habíamos creído que las muelas o asperones eran los amoladores más rápidos, pero nos equivocamos. Estas muelas son de unos 20 centímetros de cara y 1,80 metros de diámetro, hechos de piedra arenisca de Ohio. La cuchilla se asegura en el portaherramientas por medio de la fuerza magnética o por medios especiales de sujeción, los cuales dejan libre todo un lado de la cuchilla para amolarse. El portaherramientas se mueve paralelamente a la cara de la muela y también tiene movimiento recíproco hacia arriba

y hacia abajo, lo cual facilita dar a la cuchilla un espesor constante y una superficie lisa y pareja.

Las caras de estas grandes muelas tienen que repasarse de vez en cuando, lo que se hace en la forma siguiente: un hombre, con una hacha y utilizando toda su fuerza, pica la cara de la muela unas doce veces o más, formando cortes profundos. Estos cortes forman bolsas de agua en la cara de la muela y hacen que corte muy rápidamente mientras que un chorro fuerte de agua cae sobre la muela continuamente.

Después de amolar las cuchillas en ambos lados, filos y biseles, se llevan a la fresadora para fresar los taladros y hacerlos de tamaño uniforme; después se llevan a una muela de cara cóncava, se ajustan en el carro portaherramientas, el que se mueve haciendo un ángulo pequeñísimo con la cara de la muela, y las caras de las cuchillas se amuelan con una ligera concavidad llamada "concavidad al pelo." En seguida se contrapesan cuidadosamente y se llevan a la muela de pulir, donde se pulen, se limpian con estopa engrasada y se empacan para el mercado. En el amolado de cuchillas, a menudo encontramos que una es más alta en el centro y no puede colocarse en el carro portaherramientas de manera que corte rectamente. Esto es lamentable, pero puede evitarse si el amolador tiene cuidado de observar las reglas del sentido común al amolar y seguir estas instrucciones. Cerciórese que todos los cojinetes de la muela están ajustados y sin movimiento inútil, y que todas las piezas del carro están también ajustadas convenientemente. Atorníllese fuertemente la cuchilla al carro con un tornillo en cada taladro de modo que no pueda vibrar, y sobre todo véase que la muela esté debidamente repasada, a fin de que tenga una superficie áspera para poder afilar bien. Compruébese que la muela tenga agua abundante para lavar las partículas de acero tan pronto como se cortan. Una muela jamás está demasiado mojada. En muchos talleres pequeños permiten que obreros ignorantes amuelen las cuchillas. El amolado bien hecho requiere mucho cuidado y discernimiento, y cuando un obrero posee estas dos cualidades puede muy bien hacer esta clase de trabajo.

Recientemente una fábrica de papel compró un lote de cuchillas y poco tiempo después el propietario expresó su satisfacción por la buena calidad de las herramientas. Pero un mes más tarde se quejó de que las cuchillas no servían para nada después de haber sido amoladas algunas veces. La fábrica a que nos referimos gasta muchas cuchillas y merece la pena servir sus pedidos. En consecuencia, el fabricante de cuchillas mandó un mecánico a la fábrica de papel para que viera como amolaban las cuchillas y encontró lo que se esperaba: una muela lisa y la bomba descompuesta, de modo que no había bastante agua para conservar limpia la muela; además, las cuchillas fijas por tornillos en los extremos solamente, de modo que cada vez que pasaban por la cara de la muela se combaban un poco y se quemaban.

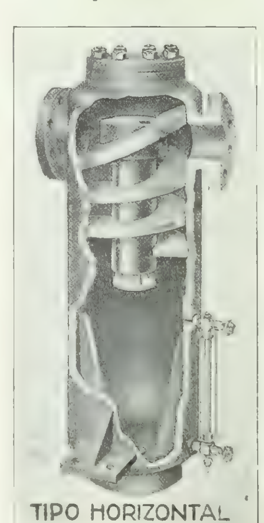
Sobre el templado de cuchillas para máquinas se ha escrito muchísimo, y queda mucho por escribir todavía. Una cosa es templar una cuchilla para molduras de unos centímetros de largo y otra cosa es templar una cuchilla de chapear de 19 milímetros de espesor, 152 milímetros de ancho y 4,27 metros de largo. Una fábrica de chapear en Tennessee tenía un lote de cuchillas de este tamaño, hechas por una fábrica de New England, y el temple fué tan perfecto como en las cuchillas más pequeñas.

Estas cuchillas se trataron térmicamente en un horno de petróleo y se sumergieron violentamente en una corriente rápida de agua, la cual las enfrió sin chirrido, dando por resultado que se endurecieron en toda su longitud. Esta fábrica tiene una corriente de agua de 60 centímetros de ancho y 60 centímetros de profundidad, que corre junto a las fraguas, pues la fábrica se mueve por fuerza hidráulica. Después de templar las grandes cuchillas como se ha descrito, se les limpia el lado de la cara y se suspenden sobre una fragua abierta hasta que se muestra en ellas el color apropiado, y el operario templador, con una esponja grande mojada sujeta a una caña, detiene el calor en el momento preciso. Cada cuchilla se emplea en toda su extensión moviéndola de un extremo al otro.

Para templar cuchillas, pónganse en un caldero y hiérvanse hasta que se mezclen completamente 4 litros de aceite de pescado, 500 gramos de cera de abeja, 500 gramos de sebo de res y 112 gramos de resina, y después déjense enfriar. Para templar, caliéntese la cuchilla hasta un rojo cereza y sumérjase rápidamente en esta mezcla hasta que se enfríe. Límpiese el frente de la cuchilla con un pedazo de ladrillo o contra los lados de una muela de esmeril hasta que esté brillante y sosténgase con el frente hacia arriba sobre la fragua o sobre un pedazo de hierro calentado al rojo hasta que aparece el color apropiado: para acero duro, amarillo de pajizo; pajizo obscuro para mediano, y azul de paloma para acero que se puede limar. Tan pronto como el color apropiado aparece, sumérjase otra vez la cuchilla en la mezcla antes dicha y se obtendrá el temple deseado. Hemos utilizado este método con éxito durante varios años y nunca ha fracasado, y a menudo hemos templado herramientas abandonadas por inservibles.—*The Wood Worker.*

Un nuevo separador de agua de condensación

EN EL nuevo separador centrífugo que se muestra en el grabado se ha aumentado el trayecto helizoidal con el objeto de aumentar la acción centrífuga, y este detalle, junto con el rociador que hay en el tubo de salida, aumenta considerablemente el rendimiento del aparato. Sus usos son:


TIPO HORIZONTAL

Para la extracción efectiva del agua del vapor de alta presión antes de entrar al motor o turbina, cualquiera que sea la velocidad o la cantidad de agua por extraerse. Para la extracción del agua del aire comprimido antes de entrar a las herramientas y máquinas neumáticas.

Está construído de hierro fundido, y sus dimensiones son 32 a 51 milímetros. Presión de trabajo, 18 kilogramos por centímetro cuadrado.

Está construído de acero fundido, en todos los tamaños, y para presión de trabajo de 14 kilogramos por centímetro cuadrado.

MINAS Y METALURGIA

Tareas de barrenos en las minas

POR HOWARD DRULLARD

EN LOS tiempos del martillo y la mandarria el minero al ir a su frente se encontraba con un problema distinto en cada jornada respecto a dar la dirección conveniente a los barrenos. Cada barreno se hacía aprovechando las ventajas de los costados y fallas. El minero de esos tiempos que trabajaba continuamente en un frente podía generalmente dar sus barrenos con buenos resultados. Esta circunstancia desarrolló el precedente de que cada minero, competente o incompetente, era autoridad para decir como había de barrenarse la sección a su cargo.

El método antiguo se mantiene aún en muchas minas. Los detalles de esta importante fase de la minería se dejan completamente al juicio del minero. La misma clase de explosivos se suministra para volar barrenos en una galería de sienita que para romper la tierra en trozos en un testero o escalón. El apoyo de la barrena no se coloca en una posición determinada de antemano ni los barrenos se hacen en un orden escogido con antelación. Debido a la necesidad de mayor producción y considerando los aparatos disponibles, la importancia de normalizar el sistema y de aplicar la maquinaria más eficaz para barrenos se han hecho indispensables. Los fabricantes de barrenos han hecho progresos maravillosos en la producción de máquinas de tal velocidad que en casi todos los casos cualquier número de barrenos necesarios para volar una sección pueden barrenarse en una jornada. Al investigar el trabajo de los barrenos se verá que raras veces se gasta más del 25 por ciento de la jornada en barrenar un frente con las máquinas funcionando todo ese tiempo. El Sr. Norman Braly, gerente de la North Butte Mining Company, Butte, Montana, en un esfuerzo para aumentar más todavía la eficacia de la compañía, desarrolló métodos modelo para cada fase de los trabajos de esta gran compañía minera, obteniendo los mejores resultados.

La falta de espacio no nos permite una delineación completa en este artículo de todos los métodos empleados; solamente nos ocuparemos de los barrenos aplicados en galerías sin entibación.

Nótese el montaje.—La columna de apoyo de un solo tornillo tiene 2 metros de alto y se coloca a 75 centímetros del frente. Esta es la posición correcta, pues que, cuando la máquina se coloca en el brazo fijo a 90 grados con el crucero, puede sacarse toda mediante el tornillo de propulsión, y cuando se llega al extremo del mismo, el mandril está casi tocando el piso.

El montaje de la columna de apoyo cerca del frente es muy conveniente, porque por este medio la tensión en el mecanismo giratorio de la máquina se reduce, así como la vibración y el esfuerzo de torsión, lo que implica menos roturas de barrenas. Otra razón para el montaje a 2 metros es que la columna de apoyo debe colocarse en este punto a fin de obtener los ángulos apropiados para los barrenos y, además, para facilitar el uso de barrenas largas.

El brazo de la columna de apoyo se fija con exactitud en la posición indicada en la tarjeta y se da a la má-



FIG. 1. BARRENANDO HACIA ADELANTE



FIG. 2. BARRENANDO HACIA ARRIBA

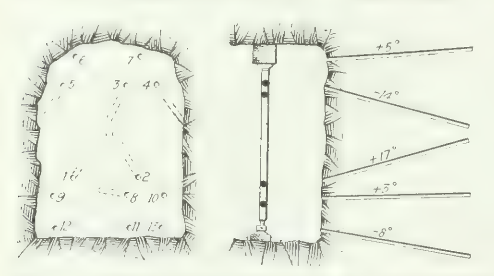


FIG. 3. DIMENSIONES Y DETALLES DE LOS BARRENOS DE UNA TAREA

Barrenos	Posición	Altura del brazo	Profundidad
6 y 7	Sobre el brazo	1,98	1,85
3, 4 y 5	Sobre el brazo	1,83	1,90
1 y 2	Abajo del brazo	0,70	1,90
8, 9 y 10	Abajo del brazo	0,70	1,85
11, 12 y 13	Abajo del brazo	0,45	1,85

quina la inclinación necesaria por medio de una regla que tiene montado un nivel de burbuja y graduada para leer ángulos. Esto parece demasiado delicado, pero en la práctica no lo es, debido a que los mineros se interesan mucho en hacer el trabajo de una manera apropiada, con tal que se establezca un modelo que les sirva de patrón, y especialmente en donde los esfuerzos personales son reconocidos.

Todos los barrenos menos los que van hacia arriba se hacen sobre la horizontal. La práctica de barrenar debajo de la horizontal es otro de los métodos de la era de barrenar a mano. Cuando la roca es firme y permite cortes ascendentes sin que se agriete el cielo, éstos son más convenientes que los cortes descendentes. Los barrenos sobre la horizontal se hacen mucho más rápidamente que bajo la horizontal, y esto es todavía mejor en rocas que se desintegran; por esta razón se ha adoptado ese método.

Los barrenos en terrenos blandos se vuelan con explosivos de 35 por ciento, excepto los barrenos descendentes, en los cuales se aplica explosivo de 33 por ciento, porque con la acción retardada de este explosivo se consigue romper más roca y llevarla más lejos del frente que cuando se usa explosivo de acción más rápida. Cuatro cartuchos de carga se usan en cada barreno, y para esta aplicación se usan los sacos de cargar corriente, cargados a máquina con mechas de flotación. La carga de los barrenos es un detalle que es muy necesario para obtener el mejor resultado del explosivo; la combustión se efectúa mucho mejor dando mayor potencia a la explosión.

Trece barrenos constituyen una tarea en roca quebradiza; los barrenos 1 y 2 son de 1,40 metros, barrenados a 45 grados para facilitar el derrumbe. El barreno ascendente dado por debajo del brazo fijado a 80 centímetros del piso tiene una profundidad de 2 metros. No hay necesidad de describir los otros barrenos, debido a que se muestran claramente en la ilustración.

Para roca dura se necesitan doce barrenos y explosivo de 60 por ciento en todos ellos, menos en los descendentes bajo el nivel del suelo, en los cuales se usa 35 por ciento de gelatina. Los barrenos 1 y 2 se hacen tan cerca del fondo como sea posible, y cuando se cargan con explosivo de 60 por ciento hacen explosión simultáneamente. En roca extradura se hacen 13 barrenos, los números 1, 2 y 3 forman una estrella y tienen el fondo muy junto, para que vuelen simultáneamente con explosivo de 60 por ciento. Los barrenos bajo el nivel del piso se cargan con explosivos de calidad inferior.

La excavación y los barrenos se hacen por cuadrillas distintas. Las cuadrillas de barrenar hacen todos los



FIG. 4. MINERO BARRENANDO

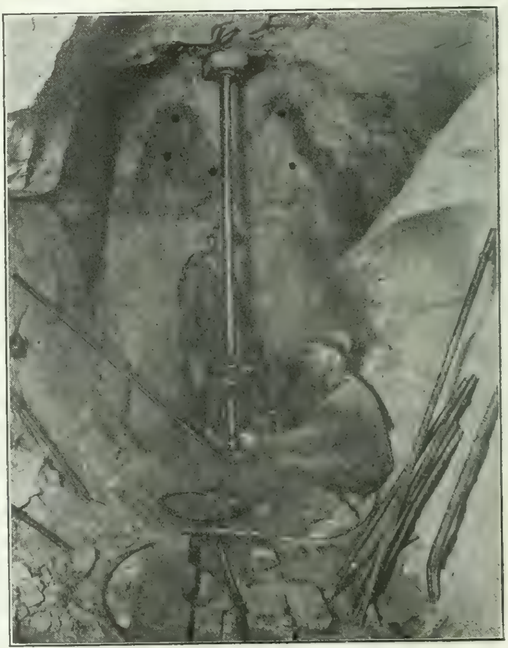


FIG. 5. BARRENANDO CERCA DEL PISO

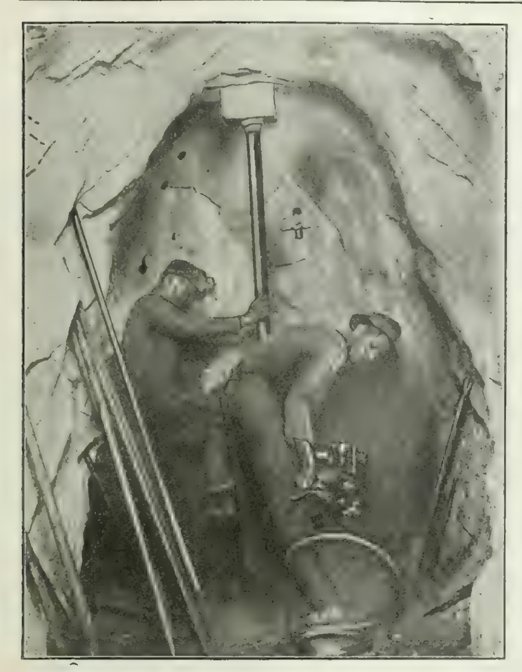




FIG. 6. BARRENANDO PARA UN REALCE

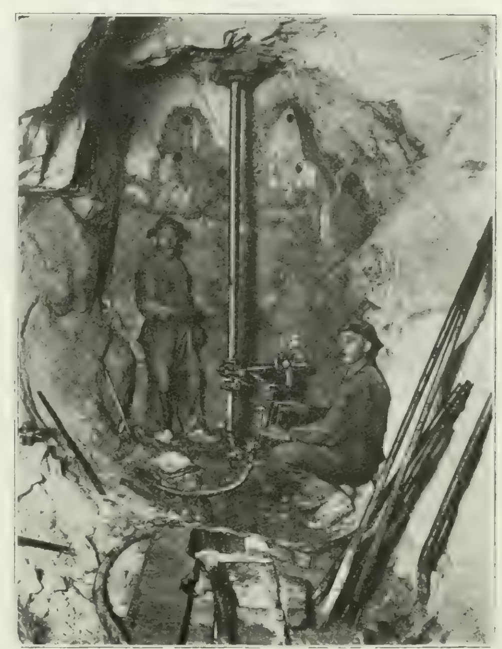
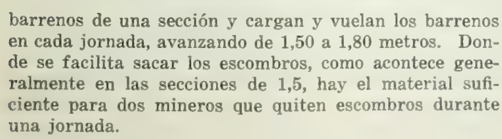


FIG. 7. MOSTRANDO EL BARRENO NO. 10 DE UNA TAREA



barrenos de una sección y cargan y vuelan los barrenos en cada jornada, avanzando de 1,50 a 1,80 metros. Donde se facilita sacar los escombros, como acontece generalmente en las secciones de 1,5, hay el material suficiente para dos mineros que quiten escombros durante una jornada.

Lo único que limita hoy el progreso de los cruceros son los escombros y no los barrenos, pues se ha comprobado que utilizando barrenos modernos puede aumentarse fácilmente la profundidad de la sección sobre 1,5 a 1,8 metros por jornada.

El grabado de la figura 3 que se acompaña es una sección de 1,8 metros y muestra el ángulo a que se hacen los barrenos. En los barrenos del centro se utiliza explosivo de 80 por ciento de gelatina y los barrenos se hacen volar simultáneamente, lo que no puede resistir la roca. La fuerza de la explosión del centro es la que vuela la cuña central; el explosivo de 60 por ciento rompe después fácilmente la roca.

Conservación de herramientas.—El guardaalmacén entrega en cada jornada una botella llena de aceite a los mineros. Estas botellas se fabrican de un tubo de hierro de 50 milímetros de diámetro y 30 centímetros de largo, con una reducción y tubo de unión de 12 milímetros en un extremo y un casquillo en el otro. Un casquillo de 12 milímetros va fijo a la botella por medio de una cadena corta. Las instrucciones dadas a los mineros son llenar las lubricadores de los barrenos cada tercer barreno. Es muy curioso que muchos mineros que no han sido debidamente instruídos creen que la barrena martillo puede lubricarse echándole aceite en la manguera de aire una vez cada jornada. Una barrena para roca da de 1.500 a 2.000 golpes por minuto y requiere lubricación frecuente. Brocas doble cónicas con reducción de 3 milímetros son las que se usan. Todos los mangos de las barrenas se conservan en buenas condiciones, así como su largo y el hueco en el centro.

Los buenos resultados obtenidos no se hubieran conseguido si no hubiera sido por la perfección de la ventilación del sistema. La temperatura del frente en que se trabaja siempre se mantiene a menos de 30 grados C., lo cual es muy notable, pues que muy a menudo se encuentran 40 grados C. en el interior de la mina.—*Engineering and Mining Journal.*

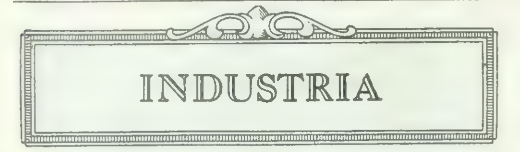
La cal para derribar

PARA derribar una pared vieja de piedra o bien de mampostería, o para destrozar un muelle de ladrillos superfluo sin utilizar dinamita, no es necesario emplear mucha mano de obra lenta. Hágase simplemente un hueco grande en la pared, procurando dar a aquél la forma de botella, con una abertura tan pequeña como sea posible. Póngase cal viva dentro hasta que el hueco esté casi lleno y hágase un tapón de madera bien ajustado, que pueda sujetarse firmemente en la boca. Viértase dentro seguidamente el agua necesaria para apagar la cal y póngase el tapón.

Según un informe de la Asociación Nacional de Fabricantes de Cal, la expansión de la cal al apagarse ejercerá una presión tremenda, que destruirá fácilmente cualquier construcción de mampostería ordinaria.

Conferencia Panamericana Obrera

LA tercera Conferencia Panamericana Obrera tuvo lugar en la ciudad de México en la segunda semana de Enero del corriente. Asistieron representantes de Centro y Sud América, México y los Estados Unidos y tomaron importantes resoluciones.



Tierra de diatomeas

ESTE artículo es un extracto del informe mensual sobre investigaciones de la Sección Minera de los Estados Unidos. El Sr. W. O. Phalen es el técnico minero de dicha sección, habiéndose dedicado de una manera especial al estudio del desarrollo de industrias basadas en minerales no metálicos.

La tierra formada por diatomeas es conocida comúnmente con el nombre de trípoli o "Kieselguhr." Está compuesta de los restos silíceos de las diatomeas o algas, que son pequeñas y tienen que ser identificadas con el microscopio.

Estas formas bajas de vida vegetal secretan sílice de una manera muy parecida a la forma en que los moluscos secretan cal, construyendo así sus caparazones. Esta parte de la planta es la que construye los yacimientos que se encuentran en la naturaleza. Los caparazones silíceos se acumulan en los fondos del agua en que vivieron los infusorios, y con el tiempo el yacimiento adquiere un espesor considerable y llega a ser de importancia económica. Las diatomeas pueden vivir tanto en agua dulce como salada y a variada profundidad, presión y temperatura.

Composición química

En su composición química la tierra de diatomeas es sílice hidratada o bien un ópalo; pero en general contiene gran cantidad de impurezas terrosas. Una prueba muy sencilla a que es sometida en relación con otras características que la distinguen consiste en que con el ácido clorhídrico no hace efervescencia. Algunos análisis hechos en puntos muy separados muestran gran semejanza en la composición, como, por ejemplo, los tres análisis primeros de la tabla que damos en seguida.

ANÁLISIS DE TIERRA DE DIATOMEAS

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	80,53	80,66	81,53	75,68	65,62	86,92	72,50	86,89
Al_2O_3	5,89	3,84	3,43	9,88		4,27	11,71	2,32
Fe_2O_3	1,03		3,34	2,92			2,35	1,28
CaO	0,35	0,58	2,61	0,29		1,60	0,32	0,43
MgO	....	....	....	0,69		Trace	0,83	Trace
K_2O	....	....	1,16	0,02	....	2,48	1,88	3,58
Na_2O			1,43	0,08				...
H_2O	12,03†	14,01	6,04*	9,21	11,00	5,13	9,54	4,89
	99,83	99,09	99,54	98,77		100,40	99,13	99,3

* Agua y materia orgánica.
† Materia nitrogenada y humedad.
1. Lago Umbagog, New Hampshire.
2. Condado de Morris, New Jersey.
3. Pope's Creek, Maryland.
(*Nota.*—Los tres análisis anteriores están tomados del libro, "Minerales no metálicos," por G. P. Merrill, segunda edición, 1910, pagina 72).
4. Darton, N. H., Boletín del Departamento de Investigaciones Geológicas de los Estados Unidos, número 483, página 27, 1911.
5. Esquisto blando diatómico, Harris, Condado de Santa Bárbara, California, analizado por W. T Schaller.
6. Tierra de diatomeas para porcelana de Pt. Sal, Condado de Santa Bárbara, California; F. H. Fairbanks, Boletín del Departamento de Investigaciones Geológicas, Universidad de California, volumen 2, pagina 12.
7. Esquisto blando de diatomeas, Orcutt, Condado de Santa Bárbara, California, analizado por W. T. Schaller, 1908.
8. Monterey, Condado de Monterey, California, A. C. Lawson y J. de la Posada, Departamento Geológico, Universidad de California, volumen 1, página 25.

La tierra de diatomeas se usa principalmente para limpiar y pulimentar, utilizándose en forma de polvo o mezclada con jabón. Es un material refractario al calor de los más efectivos y ha sido usado solo o con varias composiciones para cubrir calderas, tuberías de vapor, hornos y estufas, así como para la fabricación de cementos incombustibles.

Tiene grandes cualidades absorbentes, como habrá sido bien notado del hecho de que su densidad es solamente un tercio de la del agua: exactamente 0,33. Su cualidad absorbente la hace adecuada para filtros de agua. Se ha hecho constar con frecuencia en varios escritos que este material ha sido usado en la fabricación de dinamita; pero creemos que su uso para este objeto ha sido substituído por pulpa de madera, a causa del peligro que representan las partículas de arenisca silícea. Hervido con goma laca es usado en la fabricación de discos fonográficos.

En Europa dicho material ha sido empleado para la absorción de estiércol líquido, a fin de adaptarlo convenientemente como un fertilizante. Ha sido también usado en la fabricación de vidrio, para hacer cemento, para vidriar tejas, para hacer piedra artificial, ultramarino y otros pigmentos de colores de anilina y alizarina, como henchidor de papel, para lacre, fuegos artificiales, objetos de goma dura, fósforos, objetos de papel machacado, cubetas para bromo líquido y para otras cosas de menor importancia.

En California ha sido usado en la construcción de edificios, aprovechándose la ventaja de su propiedad de poder ser cortado fácilmente en cualquier forma o tamaño deseado. En algunos informes de California el material mencionado se cita como esquisto. Se extrae fácilmente y los bloques pequeños en que puede ser cortado son poco pesados y se ponen en su sitio con facilidad. Este material ha sido bastante usado en forma de polvo para fabricar estuco.

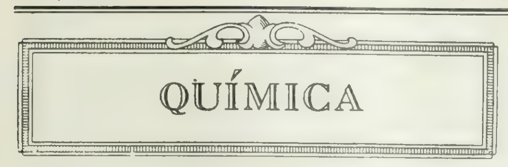
Preparación del material

Al preparar esta tierra para usos industriales es calcinada primeramente para eliminar toda el agua y materia orgánica que sea posible. Luego pasa a un horno y se calienta hasta una alta temperatura, pero teniendo mucho cuidado a fin de no destruir su porosidad calentándola excesivamente. Después es molida perfectamente entre rodillos, tamizada y puesta en sacos, para evitar la reabsorción de humedad. Para ciertos usos sólo es necesario secarla bien a una alta temperatura antes de molerla y tamizarla.

En el distrito de Santa Bárbara, California, este material se extrae de canteras al aire libre y contiene una gran proporción de humedad. Después de secarlo durante cuarenta o cincuenta días en una atmósfera seca, el material contiene todavía 5 por ciento de humedad aproximadamente. Después de secado al aire libre parte del material es cortado con sierras, en ladrillos o en otras formas, y secado en hornos. Dichos ladrillos se usan como aisladores. El resto del material es reducido a un polvo muy fino en los molinos y luego se pone en sacos, para usarlo en filtros. La extracción del material de la cantera se hace por medio de máquinas movidas eléctricamente. Parte del material de California contiene un 5 por ciento de alúmina, seguramente en forma de arcilla, el cual actúa como material aglutinante. Dicho material es adaptado para la fabricación de bloques para paredes interiores incombustibles y contiene aproximadamente un 85 por ciento de sílice.

Cuando está seco, el material se utiliza para hacer ladrillos, tejas y otros materiales refractarios.

Por la cantidad de agua corriente absorbida por la tierra de diatomeas es necesario que sea cortada en bloques que puedan secarse sin dificultad.—*Chemical and Mechanical Engineering.*



QUÍMICA

Los sulfitos fosforescentes

CUANDO un rayo de luz penetra un cuerpo, hay más o menos absorción, la cual varía con la naturaleza del cuerpo y con la composición de la luz.

La intensidad de penetración varía de acuerdo con la ecuación exponencial semejante a la siguiente:

$$l = l_0 [1 - (r + d)] T^e,$$

en donde

l_0 = intensidad del rayo de incidencia;
r = coeficiente de refracción;
d = coeficiente de difusión;
e = espesor del cuerpo;
T = coeficiente de transparencia.

La luz que absorbe un sulfito fosforescente es una fracción muy pequeña del rayo incidente. La luz es sólo una forma de energía, mientras que la mayor parte se transforma en calor.

Si el cuerpo emite luz después de extinguirse o terminar el rayo incidente, se dice que el cuerpo es fosforescente, y la duración de la fosforescencia puede ser muy corta o muy larga.

La fosforescencia se encuentra principalmente en los sólidos, mientras que la fluorescencia se encuentra en los líquidos y en los gases.

Historia.—Los cuerpos fosforescentes parece que no eran conocidos por los antiguos, y sus maravillosas descripciones de las piedras preciosas, como diamantes, rubíes, etcétera, conducen a creer que estas piedras emitían luz propia en vez de reflejarla o refractarla.

La primera mención auténtica de un cuerpo fosforescente se hizo por Casciarolo, de Boloña, un alquimista del siglo XVII, el cual calcinó carbón y barita, formando sulfito de barita, y con mucha sorpresa vió que el producto en un lugar obscuro emitía una luz amarillenta.

El espectro de la fosforescencia.—La fosforescencia es la acumulación del rayo excitador o incidente, y la emisión consiguiente se modifica en intensidad, dirección y color con respecto al rayo cuando se ve en un espectroscopio. La forma del espectro depende de la constitución del cuerpo más bien que de los rayos de incidencia.

Teorías de la fosforescencia.—La razón para la acumulación y restitución de la energía luminosa todavía no es muy conocida. Si se admite la posibilidad de una reacción química, entonces puede representarse en un diagrama que $A \rightarrow B$ bajo la acción de los rayos de luz. En la obscuridad el procedimiento es el contrario, $B \rightarrow A$ durante un tiempo que depende de la rapidez de la reacción, la cual actúa de acuerdo con la temperatura; esto es, mientras más alta sea la temperatura mayor será la fosforescencia, hasta que se restablezca el estado inicial.

Teoría del electrón.—Una interpretación reciente del fenómeno de la fosforescencia se basa en la teoría de que bajo la acción de la luz tiene lugar una perturbación en los átomos a tal extremo que expulsa algunos de los electrones.

Al volver el color, éste está acompañado de oscilaciones periódicas y nuevo ajuste, causando la emisión de luz más o menos rápida, que dependen de la naturaleza y condición del cuerpo. El aumento de la temperatura aumenta la conductividad y favorece la vuelta de los electrones.

Si en las substancias sólidas hay vestigios de impurezas, a esta impureza se le llama "fosforógeno," el cual ejerce una influencia favorable. Variando los fosforógenos pueden obtenerse muchas fosforescencias de color.

Acción de la luz en los sulfitos fosforescentes.—Si el espectro que se obtiene, con preferencia por medio de un prisma de cuarzo, se proyecta sobre una substancia fosforescente, ciertas partes de ésta solamente emitirán fosforescencias. Por ejemplo, una placa fotográfica no la afecta toda la luz visible porque la emulsión es acromática.

Si interponemos varias substancias absorbentes al paso de los rayos de luz, la acción excitante tendrá lugar solamente en los lugares del espectro donde la substancia no es opaca. La luz que atraviesa la linterna de vidrio rojo que se usa en fotografía empieza en el anaranjado y se extiende al ultrarrojo sin absorción.

La fosforescencia aumenta con la duración e intensidad de la luz, y si la luz es de una intensidad constante, la fosforescencia alcanza la intensidad máxima en un tiempo mínimo.

La energía luminosa acumulada hasta un valor definido, A_0, disminuye en la obscuridad en proporción a la fosforescencia o a la cantidad de descarga del cuerpo.

Becquerel fué el primero que trató de formular la ley de disminución de la intensidad de la fosforescencia teniendo en cuenta el tiempo. Sencillamente, supuso que la intensidad, i, y el tiempo, t, eran proporcional a la carga restante, A, o sea

$$i = \frac{Ad}{dt} = \alpha A,$$

lo cual puede expresarse, usando exponentes, en la forma siguiente:

$$i = i_0 e^{-\alpha t},$$

en donde i_0 es la intensidad inicial, e la base de los logaritmos neperianos y α un coeficiente, el cual varía inversamente como la duración de la fosforescencia.

La fórmula exponencial no puede comprobarse para larga duración de fosforescencia a causa de la complexibilidad de los grupos que entran en juego, como puede ilustrarse por el sulfito de calcio:

$$\begin{array}{c} Ca - S - Ca \\ \| \\ Cu \end{array} \qquad \text{y} \qquad \begin{array}{c} Ca - S - Ca \\ \diagup \quad \diagdown \\ Cu \qquad Cu \end{array}$$

El choque de estos grupos con los electrones que regresan es proporcional al cuadrado de su número n; en consecuencia tenemos:

$$i = \frac{dn}{dt} = an^2,$$

e integrando, $$i = \frac{a}{(at + b)^2},$$

en donde b es una constante de integración.

Esto puede escribirse

$$\frac{1}{\sqrt{i}} = \frac{b + at}{\sqrt{a}} = A + BT = \frac{1}{\sqrt{i_0}} + BT.$$

Las fórmulas de este tipo todavía presentan inconsistencias con los resultados obtenidos en los experimentos.

El problema es complicado.

La disminución de intensidad de una radiación fosforescente depende de la causa de la excitación, la cual varía de acuerdo con la radiación emitida por un fosforógeno o una mezcla del mismo. (*Chimie et Industrie.*



Radiotelefonía

LOS últimos años han presenciado un progreso constante en la radiotelefonía, que ha permitido transmitir la voz por la radiación de ondas, no sólo experimentalmente, sino como práctica usual y comercial, y hoy día la transmisión de la voz o la música es tan perfecta como con el teléfono ordinario comunicado por alambres.

El 21 de Agosto del año 1920 se envió el primer mensaje por la estación radiotelegráfica Lafayette, cerca de Burdeos. Este mensaje telegráfico, no telefónico, fué oído en todo el mundo. Esta estación es la más poderosa hasta ahora construída; en ella se utilizan 1.000 kilovatios y tiene ocho torres de 250 metros de altura.

La radiotelefonía es auxiliada a veces por alambres conductores, que guían las ondas; más aún, una conversación telefónica puede ser transmitida recorriendo parte de la distancia con conductor telefónico ordinario y otra parte por ondas sin conductores que las guíen.

Un detalle interesante es que las ondas del sonido trazadas en los discos fonográficos pueden convertirse fácilmente en ondas radiadas, de tal modo que la música de los discos puede ser oída en estaciones receptoras distantes sin ser escuchadas en la estación que las transmite.

En todas las partes esenciales de un sistema radiotelegráfico o radiotelefónico se han hecho perfeccionamientos muy importantes, tales como los aparatos para modular y rectificar las altas frecuencias y los medios para transmitirlas al espacio, como son las antenas y conductores guías. El fin principal al usar de altas frecuencias es obtener potencia en forma tal que pueda ser radiada, pues radiación es el alma de la radiocomunicación.

Para la generación de potencia de alta frecuencia se tienen los alternadores y los tubos de electrones. Los primeros se utilizan para transmisiones de alta potencia; los segundos para la de baja potencia. En los primeros se ha resuelto el problema del gobierno de la velocidad a un límite del 0,1 por ciento. Pero los tubos odiones o tubos de electrones están haciendo evolucionar los sistemas de transmisión, pues ejercen las funciones generadoras y moduladoras de la potencia de alta frecuencia en la estación transmisora y rectifican la potencia para recibir en las estaciones receptoras. Además, se usan como amplificadores para facilitar la audición. Por consiguiente, la tendencia a la utilización del tubo de electrones como generador es la generación de potencia pequeña de la frecuencia y carácter deseados y después amplificarla por medio de odiones poderosos. Aún hay más: la modulación de una corriente de alta frecuencia según uno de estos tubos, de manera que ya no hay más necesidad del uso de los micrófonos de gran poder que se tenían que usar al principio de la radiotelefonía.

Los últimos perfeccionamientos de las antenas se alejan de la antena a gran altura, al menos para fines especiales. En donde aún se utilizan antenas muy altas, como para la transmisión con gran potencia, la tendencia es a usar un contrapeso en lugar de tierra, aproximándose así a lo que pudiera llamarse una antena condensada perfecta.

Una de las mejoras dignas de mencionarse en la eficiencia de las antenas se ha obtenido por medio de conexiones múltiples para poner en tono entre el sistema superior y el inferior de conductores.

La antena enrollada se está utilizando mucho por servir para orientar la procedencia de las ondas y para evitar la interferencia.

Por medio de conductores que guíen las ondas se ha logrado enviar ondas radiotelefónicas sólo en una dirección. Esto no sólo permite que los mensajes inalámbricos sean secretos, mas también reduce mucho la potencia necesaria para enviar señales.

Cualquier conductor existente puede servir para guiar ondas, siendo esto la base de la telefonía múltiple, que permite tener cinco o más conversaciones simultáneas.

Para evitar la interferencia de una estación radiotelegráfica con otra se han propuesto muchos sistemas y todos con tanto éxito que se logra proteger los aparatos receptores de la influencia de los transmisores.

Problemas que aún no están resueltos

Las perturbaciones eléctricas atmosféricas producen ruidos extraños en el receptor telefónico, conocidos con el nombre de efectos de la electricidad estática; pero ya se ha progresado mucho en sentido de su eliminación en parte, por haber descubierto que generalmente se puede determinar la dirección de donde vienen.

Las necesidades aún no resueltas son la manera de hacer secretas las comunicaciones y aumentar el número de conversaciones simultáneas sobre un conductor. Para lo primero se ha tratado de cambiar la potencia de una conversación en frecuencias enteramente diferentes, las que, convertidas de nuevo a la frecuencia de la conversación en la estación de llegada, permitan oir las transmisiones de la voz. Para lo segundo es necesario encontrar el número máximo de frecuencias para transmitir sin perturbar las pulsaciones harmónicas ni otras interferencias.

En el empleo de las ondas radiadas guiadas por alambre se prevé una duplicación ideal; esto es, el uso de la misma fuente de potencia para los aparatos transmisores y para los receptores sin consumo de potencia más que en el momento de hablar. Respecto a esto es digno de consideración la posibilidad de utilizar los cables submarinos como guías de las ondas radiadas.

Guiar las ondas radiadas por medio de los conductores existentes está tomando gran incremento, pues cualquier conductor eléctrico, los transmisores de potencia, los de los tranvías eléctricos, etcétera, pueden servir para guiar las ondas radiadas, de la manera que cualquier edificio con luz eléctrica podrá recibir comunicaciones telefónicas inalámbricas.

Transportadores de cartulina

Errata.—Al preparar el artículo "Transportadores de cartulina," escrito por el Sr. V. L. Havens, que aparece en la página 208, ciertos conceptos del autor fueron cambiados indebidamente, que deseamos rectificar.

En la segunda columna, líneas 14 y 15, dice: "método de rumbo y distancia"; debe decir: "método de coordenadas." Es precisamente el "método de rumbos y distancias" que se recomienda en el artículo.

En las líneas 22 y 23 ocurrió lo mismo. Dice: "método de rumbo y distancia"; debe decir: "método de coordenadas."

NOVEDADES INTERNACIONALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados, reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificados, fueron el 16 de Febrero de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal*:

	Centavos
Cobre	12,75
Estaño	28,25
Plomo	4,25
Plomo en San Luis	4,50
Zinc	4,90 a 5,00
Plata americana en Nueva York (la onza)	99,5
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	59,5

Precio de carbón para calderas en Norfolk para exportación por tonelada; nominal $7,00.

Nueva era comercial

La organización de la Foreign Trade Financing Corporation, con un capital de 100.000.000 de dólares y con un crédito hasta de 1.000.000.000 determinado por los banqueros y capitalistas del mundo comercial y agrícola de Chicago, puede considerarse como el principio de una nueva época en el comercio interior y exterior de los Estados Unidos. Esta corporación no sólo es la mayor empresa financiera que jamás se haya organizado en ese país, sino que es única en su clase, por cuanto no representa la organización de un grupo interesado, que tenga por fin obtener ganancias independientes para sus miembros. Con la autorización de la Asociación de Banqueros Americanos, la organización preliminar fué perfeccionada por financieros, industriales y agricultores, interesados todos ellos en la perfección de un mecanismo adecuado y capaz de suministrar fondos para fomentar el creciente comercio de importación y exportación de los Estados Unidos.

Es de suponer que la Foreign Trade Financing Corporation quede organizada y empiece a funcionar en Abril de 1921. Su primera tarea consistirá en dar créditos que permitan el intercambio del exceso de la producción americana en los mercados extranjeros por productos que los otros países deseen enviar a los Estados Unidos. Su efecto se dejará sentir en todas las esferas del mundo mercantil y fabril, ya que el dar crédito a largo plazo al comercio extranjero estimulará la producción y hará estable considerablemente las industrias que hoy día están sujetos a la incertidumbre de una demanda puramente nacional.

En lo que se refiere a Europa y a otras partes del mundo, los Estados Unidos pondrán en movimiento las fábricas que hoy por hoy están ociosas por falta de materias primas, atacando el mal por donde debe atacarse; es decir, convirtiendo las materias primas en productos fabricados, y permitiendo, además, a los centros fabriles europeos proporcionar trabajo al pueblo y no sólo fabricar los artículos de primera necesidad que tanto necesitan, sino también producir un excedente que les permita pagar sus obligaciones y obtener materias primas de las Américas.

Hace ya más de un año que el Gobierno americano cesó de hacer préstamos a los Gobiernos europeos, y las ventas de este país a las otras naciones del mundo exceden a lo que de ellas compra. Dichas naciones no podían pagar en oro este déficit, y de aquí que fuera necesario concederles crédito. Este no se ha dado de una manera sistemática y ordenada, pues ni siquiera se estudiaron las consecuencias que pudiera traer. En muchos casos, el crédito lo concedían los exportadores de los Estados Unidos, dando tiempo a sus clientes del extranjero para que hicieran sus pagos; pero este método bien pronto dejó a los exportadores sin capital suficiente para trabajar y tuvieron que acudir a los bancos en busca de préstamos. Los bancos, por otra parte, también habían prestado su ayuda en forma aun más directa al comercio extranjero durante los últimos dos años, resultando de todo esto que actualmente hay en los Estados Unidos una deuda flotante de las naciones extranjeras para los Estados Unidos que alcanza a cerca de 4.000.000.000 de dólares. Al hecho de que los bancos han invertido tal proporción de sus fondos se debe en gran parte la actual tirantez en los créditos, y que ha hecho tan difícil para los exportadores e importadores dar más aún su ayuda en este sentido. En las operaciones bancarias jamás se ha considerado como una medida acertada el auxiliar permanentemente lo que podríamos llamar comercio con balances siempre con pasivo predominante, y los bancos norteamericanos han llegado a un punto donde no parece prudente extender aún más tales créditos.

En vista del hecho de que los Estados Unidos figuran hoy día como la mayor nación acreedora, tiene gran importancia para todo el mundo el que los comerciantes y banqueros de ese país estén dando los pasos necesarios para mobilizar las facilidades de crédito que, por supuesto, aliviará, en mayor o menor grado, la situación económica.

Empréstito Chileno

El 16 de Febrero de este año se vendió en Nueva York un empréstito de 24.000.000 de dólares para la República de Chile con interés de 8 por ciento al precio de 99 por ciento. El objeto principal de este dinero es fomentar y mejorar los ferrocarriles chilenos. No cabe duda de que la colocación de este empréstito ha sido hecho en la mejor época posible, pues los obreros tendrán trabajo durante el período de la reorganización industrial del mundo. En el sentido económico el Gobierno que emplea a sus ciudadanos en tiempo de escasez de trabajo y no compite con la industria en tiempo de bonanza es el más prudente.

Empréstito Sao Paulo

El Estado de São Paulo, Brasil, ha colocado un empréstito de 6.000.000 de libras esterlinas a 8 por ciento y precio un poco menos a la par. El jefe del sindicato era J. Henry Schroeder and Company, de Londres. Varios banqueros de Nueva York y Amsterdam han tomado parte en el empréstito. El grupo americano ofreció tomar 15.000.000 de dólares de esta suma. Los bonos lanzados están asegurados con el producto de un impuesto sobre la exportación del café.

Los vagones para el subterráneo de Nueva York

La Brooklyn Rapid Transit, compañía subsidiaria del ferrocarril subterráneo de Nueva York, ha presentado un interesante informe comparativo. Esta compañía acaba de colocar un pedido por 100 coches de acero para ser entregados durante 1921 y 1922. El precio es de 36.410 dólares cada uno, comparado con 27.400 dólares que costó cada uno del último lote de 100 coches que la misma compañía compró hace algún tiempo.

El precio más bajo que esta misma compañía pagó por igual material fué de 20.804 dólares. La misma proporción en el alza de los precios podría tal vez aplicarse a otros coches ferroviarios construídos de acero.

Cámara de Comercio Norteamericana en Berlín

Recientemente se ha establecido una cámara de comercio norteamericana en Berlín, W-8, Equitable Gebäude, la que tratará de rendir informes exactos sobre las condiciones económicas de los mercados alemanes.

El "Journal of Electricity"

Durante un banquete que tuvo lugar el primero de Febrero en el Palace Hotel de San Francisco se anunció que la revista *Journal of Electricity* cambiaría su nombre por *Journal of Electricity and Western Industry*. Esa fecha marcaba el trigésimoquinto aniversario de la revista, que desde Septiembre de 1919 es propiedad de la McGraw-Hill Company. El Sr. Roberto Sibley continuará como editor de la nueva revista.

El *Journal of Electricity and Western Industry* se dedicará al desarrollo de la parte oriental de los Estados

Unidos como centro fabril e interpretará el progreso de ese importante territorio, por la aplicación que allí se hace de la energía, luz y calefacción eléctrica en las industrias y en el hogar.

En su nuevo campo de acción esta publicación registrará el progreso de ese territorio, no solamente en lo que se refiere a la industria eléctrica propiamente tal, sino que también registrará el progreso de las industrias que dependen de la energía eléctrica. Apoyará con todo entusiasmo cualquier esfuerzo financiero en provecho de las compañías eléctricas de la costa del Pacífico de los Estados Unidos y México, ya que la fuerza hidráulica es la gran riqueza natural de toda esa región.

El Sr. John A. Britton, vicepresidente y gerente general de la Pacific Gas and Electric Company, disertó durante el banquete sobre el valor incalculable de la fuerza hidráulica. El Dr. B. M. Rostall, gerente industrial de la Cámara de Comercio de San Francisco, habló en seguida sobre la relación que hay entre la energía eléctrica y los descubrimientos industriales para su aprovechamiento. Varios otros oradores distinguidos tomaron también la palabra y trataron sobre temas interesantísimos y de vital importancia para el progreso local y entre los cien comensales que asistieron se contaban personalidades prominentes del mundo bancario, agrícola y fabril de toda la región.

El Metropolitano de Barcelona

Recientemente se ha constituído en Barcelona una respetable sociedad anónima para la construcción y explotación de un sistema completo de ferrocarriles subterráneos o metropolitanos, tomando como base la arteria S.O.-N.E. (Sans a San Martín) o sea el magno proyecto del conocido ingeniero de ferrocarriles Don Fernando Reyes.

Preside dicha sociedad el conocido banquero bilbaíno Don Horacio Echevarrieta, la figura, quizás, más relevante de la actividad española, siendo consejeros diferentes personalidades de su grupo, entrando también en la sociedad otro grupo de banqueros de Barcelona y París y la importante empresa Energía Eléctrica de Cataluña. Secretario de la compañía es el apoderado en Barcelona del Banco de Bilbao.

La sociedad trata actualmente con el Estado y el Ayuntamiento de fijar los términos de la concesión y programa escalonado de las obras que es de esperar se emprendan en brevísimo plazo, siendo el propósito construir la línea principal antedicha como se halla proyectada para paso de las grandes líneas férreas, dejándose embocadas las obras de la gran estación central subterránea en la Plaza de Cataluña, negociándose ya con algunas compañías para la electrificación de terminales y penetración y paso al corazón de Barcelona de los trenes con tracción según un sistema análogo al del ferrocarril Pensilvania en Nueva York.

Esperamos poder dar en breve mas detalles y planos de tan interesantes trabajos.

Carboneras de Cristóbal, Panamá

Las carboneras de Cristóbal son hoy día las mayores del mundo que se usan exclusivamente para surtir de carbón a los barcos. Antes se podían acomodar en Cristóbal sólo dos barcos a la vez, mientras que hoy se atienden a cinco. La carbonera por gravedad que se encuentra en el extremo norte de la instalación se construyó primitivamente para surtir a los lanchones carboneros y estaba formada por tres compartimientos de 500 toneladas cada uno. Estos tres se han convertido en un sólo compartimiento conectado, por medio de un transportador de banda continua, con una guía de cucharón cuyo brazo gira dentro de un arco de 90 grados. El mayor barco a flote puede, por lo tanto, aprovisionarse de carbón a un promedio de 1.200 toneladas por hora. Las cuatro máquinas para descargar buques carboneros tienen una capacidad de 2.000 toneladas por hora. Se están instalando, además, otras cuatro máquinas accionadas eléctricamente y montadas sobre el mismo bastidor que las cuatro anteriores. La estación puede fácilmente almacenar 450.000 toneladas.

Además de las facilidades de carga y descarga, la estación posee tres lanchones para el abastecimiento de los barcos anclados en cualquier parte de la bahía. Cada uno de estos está provisto de cuatro transportadores y su capacidad es de 400 toneladas por hora.

Lista de aprendices recibidos

La Brown & Sharpe Mfg. Co., de Providence, Rhode Island, nos ha enviado por el último correo una copia de la lista de aprendices recibidos de las escuelas manuales que la compañía mantiene en conjunto con sus fábricas de herramientas de mano y mecánicas. Notamos que la hueste de graduados de las escuelas Brown & Sharpe está formada por hombres de todas las clases sociales, ingenieros, maquinistas, mecánicos y estudiantes de universidades.

Conferencias del Sr. Lasarte

El distinguido profesor de la Escuela de Ingenieros Industriales Don José María Lasarte dió lectura pública de la Memoria que presenta a la Junta para la ampliación de estudios, por la cual fué pensionado para estudiar la enseñanza técnica en los Estados Unidos de Norte América.

El acto se celebró en el paraninfo de la Universidad, bajo el siguiente programa:

Enero 16.—1°. Datos relativos a las universidades y escuelas técnicas, (a) Recursos, (b) Emplazamientos (21 proyecciones). 2°. Organización administrativa y técnica de las universidades y escuelas de ingenieros. 3°. El profesorado. 4°. Los estudiantes (19 proyecciones). 5°. El ingreso en las escuelas técnicas.

Enero 17.—6°. Los planes de enseñanza. 7°. La marcha seguida en las clases (20 proyecciones). 8°. Número de horas de clase y su distribución. 9°. Prácticas industriales (26 proyecciones). 10°. Exámenes, notas y reválidas. 11°. Las nuevas orientaciones de la enseñanza. 12°. Soluciones propuestas para la reorganización de la enseñanza de la ingeniería. 13°. Lo que debe ser el ingeniero. 14°. Conclusiones.

El acto fué público y muy concurrido, pues el tema que con su reconocida competencia desarrolló el conferenciante revistió gran interés.

Aliciente a nuestros subscriptores

"Ingeniería Internacional" ha podido conseguir 250 ejemplares del libro "Horno Eléctrico," por Alfredo Stanfield, D.Sc., traducido al castellano por los Sres. Don Manuel Vela, coronel de artillería de la Armada, y Don Ricardo de la Lastra, comandante de artillería de la Armada. De este utilísimo libro ya dimos una pequeña reseña en la página 126 del tomo 5, número 2, correspondiente a Febrero de este año, y tenemos la satisfacción de anunciar que estos 250 ejemplares serán repartidos entre nuestros subscriptores nuevos o entre los antiguos subscriptores que renueven sus subscripciones, haciendo una combinación de precios que resulta muy ventajosa para los primeros que aprovechen esta oportunidad, y para lo cual aconsejamos que se busque desde luego la circular que al efecto hemos repartido, o aun mejor, que desde luego remitan su órden de subscripción o renovación a nuestro departamento de circulación.

Por el precio de 8 dólares daremos una subscripción por un año de "Ingeniería Internacional" y un ejemplar del libro mencionado.

Estaciones inalámbricas en Venezuela

El Gobierno de Venezuela ha formulado un programa definitivo para la instalación de 22 estaciones inalámbricas secundarias en Maracay (instalación ya completa), San Cristóbal, Maracaibo, Puerto Cabello, Coro, La Guaira y Ciudad Bolívar. La estación de Maracay está provista de un aparato de 5 kilovatios y se han colocado pedidos con firmas americanas para otros cinco de estos mismos aparatos y uno de 3½ kilovatios. El tipo de instrumento que se instalará en La Guaira y en Coro no se determinará sino hasta el primero de Julio.

Vapores para el Callao

La General Steamship Corporation, de San Francisco, California, ha abierto una oficina en el Callao, Perú. Esta línea, que sirve esa parte de la costa del Pacífico entre San Francisco y Valparaíso, Chile, posee una flota de siete barcos de acero.

Canales interoceánicos

Según noticias que leemos en los diarios, el Secretario de la Guerra Baker favorece la construcción de un nuevo canal ístmico, bien sea paralelo al canal de Panamá o pasando por Nicaragua. El Secretario se opone al proyecto de hacer el canal de Panamá un canal a un mismo nivel con el del mar.

Se dice que algunas de las autoridades son de opinión que el tráfico del canal ha tomado tales proporciones que justifica, como medida precautiva, el empezar a pensar en su extensión o duplicación de sus facilidades.

La dificultad principal que ofrece el actual canal de Panamá consiste en lo largo de las esclusas, pues se han construído ya o se están construyendo buques de tal manga que su paso por las compuertas se hace muy peligroso. La anchura mínima de las esclusas es de 33,3 metros.

Valor del terreno

Se cree que el precio más alto registrado en la historia pagado por terreno ha sido el pagado el tres de Noviembre de 1920 al venderse una pequeña propiedad en el número uno de Wall Street, Nueva York, por la cual se pagó a razón de 8,536 dólares el metro cuadrado. No se ha dicho la forma exacta de dicho terreno; pero tiene aproximadamente la forma de triángulo rectángulo, con uno de sus catetos de cinco metros. Es interesante saber, en conexión con este alto precio, que hace más o menos trescientos años toda la isla de Manhattan, que incluye la mayor parte del barrio del mismo nombre, siendo éste uno de los cinco barrios de la ciudad de Nueva York, y tiene una superficie de 50,63 kilómetros cuadrados, se compró a los indios que la habitaban por cuentas de vidrio por valor de veinticuatro dólares.

La celebración del centenario del Perú

Durante una sesión celebrada recientemente por el Senado del Perú, el Ministro de Fomento hizo mención de los planes que se tenían para el centenario que se celebrará en Julio próximo. El informe en discusión manifiesta que el monto de las diferentes obras en estudio alcanza a 700.000 libras peruanas. Además del palacio de la exposición, para el cual ya se ha hecho una concesión, se prosigue activamente la transformación de la casa de correos y la construcción de 30 residencias para alojar las diversas misiones extranjeras.

Nueva instalación de bombas en Tampico

La Standard Oil Company of New Jersey, 26 Broadway, Nueva York, está considerando la instalación de una estación de bombas cerca del puerto de Tampico. La estación comprenderá doce bombas completas, una batería de veintiocho calderas y los accesorios necesarios para su manejo. La compañía se propone también construir dos centrales para suministrar fuerza motriz a esa zona petrolífera.

Sistema telefónico automático

Ya se ha iniciado el trabajo para la introducción del sistema telefónico automático en Nueva York. Este cambio tan extenso necesariamente se hará lentamente, pues se trata de servir a 868.000 abonados. El cambio se está efectuando ahora en tres de las oficinas centrales más grandes. En todos sentidos la compañía de teléfonos de Nueva York es una empresa notable, pues el sistema de la ciudad de Nueva York es más grande que el de toda Inglaterra, y el número de llamadas diarias es de más de 4.500.000.

Mejoras en Mollendo

El Gobierno peruano ha hecho una concesión para la construcción de un puerto en Mataraní. Las obras consisten en la construcción de un muelle, aduana y oficinas necesarias, un ferrocarril que una dicho puerto con Mollendo y el abastecimiento de agua potable a la población. Mataraní tiene una bahía muy buena y se espera que la construcción del puerto aliviará la congestión que existe actualmente en Mollendo, facilitando al mismo tiempo el movimiento de la carga destinada a Bolivia.

Obras de exploración en Filipinas

Una partida de quince ingenieros expertos ha sido enviada de los Estados Unidos para emprender un trabajo de exploración en unos campos petrolíferos que fueron descubiertos por geólogos en la península de Boudoc en la isla de Luzón.

CHISPAS

Don Juan Gómez Ortiz, ingeniero de minas, visitó recientemente nuestra redacción. El Sr. Gómez Ortiz viene de España a los Estados Unidos a estudiar las aplicaciones de la electricidad a las industrias mineras.

El Sr. Juan Clausen ha regresado a México como Vicepresidente y miembro de la junta directiva de la Mexico City Banking Corporation, S. A. Desde que salió de México, el Sr. Clausen ha desempeñado puestos análogos en San Francisco y Nueva York.

El Sr. Ing. H. L. Francis, de Puerto Plata, República Dominicana, está de regreso en Nueva York. Durante algunos años el Sr. Francis estuvo al frente del departamento técnico del Ferrocarril Central y últimamente dirigió la construcción de nuevos edificios erigidos en Puerto Plata. Dentro de poco seguirá en viaje a la Ciudad de México, donde sus trabajos son bien conocidos y apreciados.

El Sr. L. J. Ollier, vicepresidente de la Studebaker Corporation of America, que regresó hace seis meses de un viaje alrededor del mundo, el 3 de Febrero salió de Nueva York en el vapor Aquitania rumbo a Europa con el fin de estudiar las condiciones de la industria de automóviles en Europa y en los países orientales colindantes.

El Sr. Dr. Ignacio A. Ramos, ingeniero de construcciones civiles, aeronáutricas y mecánicas, recientemente visitó esta redacción. Viene el Doctor Ramos del Perú de paso para Francia, a donde va con el fin de asistir a la conferencia internacional de la Ecole Superieure d'Aéronautique et des Constructions Mécaniques.

El Sr. Doctor Ramos hizo sus estudios y fué recibido en Francia y es uno de los pocos peritos sudamericanos en construcción de aeroplanos, motores, hangares y todo lo relativo a la aeronáutica. Después de desempeñada su misión en Francia espera estar de regreso en el Perú en el mes de Julio para concurrir a las fiestas nacionales.

LIBROS NUEVOS

"Refractories for Electric Furnaces," publicado por la Electric Furnace Association de Niágara Falls, Estado de Nueva York, trata sobre materiales refractarios para hornos eléctricos. Este libro es tal vez el más completo y autorizado sobre este importante asunto, puesto que en él han colaborado diez y seis peritos, cada uno tratando en detalle los diferentes problemas de la industria.

Recomendamos a los que posean el inglés y estén interesados en el asunto que soliciten dicho libro escribiendo directamente a dicha sociedad científica.

El "Anuario de Ferrocarriles para 1920," editado por Don Adrián Romo, Alcalá 5, Madrid, ha llegado a nuestra redacción. Tiene 330 páginas y un mapa preparado por Don Enrique de la Torre y publicado previamente por la revista *Alrededor del Mundo,* de Madrid. Contiene datos muy completos de la actividad ferroviaria en la península Ibérica y un extracto de las leyes que afectan a los ferrocarriles promulgadas desde el primero de Julio de 1919 hasta el 31 de Junio de 1920. Los datos estadísticos son de interés general.

"Ferrocarriles Colombianos," por el Sr. Ingeniero Alfredo Ortega, un libro bien ilustrado que consiste de 233 páginas y forma el primer volumen de los dos que completan la obra, los cuales, combinados, formarán el volumen XXVI de la Biblioteca de Historia Nacional de Colombia, ha llegado a esta redacción.

Gracias al tesón del Sr. Ortega, Colombia cuenta con una recopilación completa y bien meditada de la historia de los ferrocarriles nacionales, donde el lector puede encontrar cuanto detalle se relacione con el asunto, sin necesidad de consultar una infinidad de documentos aislados.

El libro da detalles completos de las líneas existentes, así como de las en proyecto o en vías de construcción. Empieza la historia ferroviaria con el año 1835 y continúa hasta 1914. En 1884, según el libro del Sr. Ortega, Colombia tenía o estaba construyendo unos 286 kilómetros de vía, y en 1904 la red ferroviaria aumentó a 645 y en 1914 a 1.245 kilómetros.

De especial interés para los empresarios e ingenieros es la recopilación de las leyes colombianas sobre ferrocarriles, así como los informes de las entradas y salidas de las líneas en explotación.

Llaman también la atención los presupuestos para las líneas en proyecto, pues indican de manera inequívoca que el problema ferroviario de Colombia no es fácil tarea para sus ingenieros.

Felicitamos al Sr. Ortega por haber puesto en manos del público tan lúcido e interesante trabajo.

"El Problema Ferroviario y la Nacionalización de la Energía Eléctrica" es el título de un libro muy interesante escrito por Don José A. Pérez del Pulgar y editado por *Razón y Fé,* Plaza de Santo Domingo 11, Madrid. Sentimos no disponer de suficiente espacio para describir extensamente este excelente trabajo sobre el problema con que se encabeza el dicho libro. Este asunto no es por cierto un problema meramente hispano, ya que todos los países, unos más y otros menos, sienten la necesidad de desarrollar y nacionalizar la utilización y distribución de la energía eléctrica, puesto que de ella dependen tantas empresas e industrias de utilidad pública.

"Auto-Moto" es el nombre de la revista que edita el Real Automóvil-Club de Cataluña y de la cual hemos recibido los tres últimos números, interesantísimos por cierto desde todo punto de vista. Esta revista nada tiene que envidiar a sus congéneres que se publican en otros países del mundo, pues por su formato, ilustraciones y acertados temas sobre automovilismo puede considerársele como superior en la materia. La revista, además de ser el órgano oficial de la sociedad que representa, es en sí una pequeña enciclopedia automovilista, encerrando en sus páginas lecciones bien útiles de mecánica de los motores de combustión interna, propulsión de los coches, etcétera.

Notamos que uno de sus colaboradores es el bien conocido ingeniero Don Fernando Reyes, quien en una serie de artículos pone de manifiesto los fenómenos térmicos que se presentan dentro de la cámara de combustión de un motor de explosión, pasando en seguida a disertar sobre una nueva teoría, de que el Sr. Reyes es autor, que consiste en un nuevo método de comprimir la mezcla dentro de los cilindros, empleando dos émbolos opuestos, método éste que el Sr. Reyes llama de "doble tiempo."

Felicitamos al Sr. Director de *Auto-Moto,* Don J. V. Sola Andreu, y le deseamos al colega prosperidad y éxitos en su laudable empresa.

CATÁLOGOS NUEVOS

La F. H. Conklin & W. H. Harrington Co., 50 Church Street, Nueva York, está distribuyendo un nuevo catálogo que describe con profusión su maquinaria de triturar y cribar, motores locomóviles, rodillos, niveladoras de camino, carros para la construcción de carreteras, y carros para regar con alquitrán las calles y caminos. Este catálogo está escrito en inglés y en español y provisto de tablas que contienen el peso, volumen de embarque, precio y la palabra de clave para cada máquina, lo que simplifica la correspondencia entre el comprador y la fábrica.

La Allis - Chalmers Manufacturing Company, Milwaukee, Wisconsin, ha publicado en castellano su boletín 1455-S, que trata de maquinaria para preparar carbón pulverizado. Pocos son los países que de una u otra manera no tienen dificultades con la obtención de combustibles baratos, y los ingenieros de todo el mundo se preocupan con ahinco de la solución del problema. Muchos de los combustibles pobres pueden aprovecharse actualmente por medio de la pulverización. Aquellos que tienen algún interés en el asunto de referencia harían bien en solicitar una copia de este interesante folleto.

La Broderick and Bascom Rope Company, de San Luis, Missouri, ha publicado en español un hermoso catálogo (No. 19) de 82 páginas, que trata de cables de acero para tranvías aéreos. Este catálogo es un libro completo que contiene todos los datos necesarios para el ingeniero, el industrial o el comerciante; da los diámetros, peso, resistencia, etcétera, de los cables para hacer empalmes, instrucciones para su uso en los tranvías aéreos, planos inclinados e industrias madereras. Es un libro que debe estar en la biblioteca de todo el que tenga interés en estos asuntos.

La Skinner Chuck Company, de New Britain, Connecticut, acaba de publicar en inglés un interesante folleto que describe minuciosamente el uso de los platos de sujeción para tornos. El folleto ofrece una fuente abundante de información sobre estos aparatos, y la casa piensa distribuirlo gratuitamente entre mecánicos, aprendices, estudiantes y, en general, entre aquellos que de un modo u otro estén interesados en platos de sujeción y sus usos.

La Mica Insulator Company, 68 Church Street, Nueva York, está distribuyendo un nuevo catálogo en inglés bajo el No. 85 en que describe con profusión los materiales aisladores para instalaciones eléctricas que fabrica la casa. En la diversidad de productos de esta firma se emplea como materia prima la mica, que, según leemos en el prólogo, "posee propiedades eléctricas, térmicas, químicas y mecánicas que la hacen muy apropiada como material aislador." El catálogo en referencia está muy bien presentado y contiene una infinidad de grabados y tablas (algunas con equivalencias métricas) que facilitan su lectura, así como una clave cablegráfica que los compradores del extranjero hallarán muy útil.

La Western Machinery Company, 900 North Main Street, San Francisco, California, ha publicado recientemente, para distribución gratuita, un catálogo de los motores Diesel que esta casa fabrica. En las cuarenta y seis páginas que forman el catálogo la casa presenta una serie completa de sus motores con datos abundantes respecto al costo de conservación, consumo y rendimiento de estos motores. Por medio de las fotografías y esquemas con que está ilustrado el catálogo, el lector puede darse idea cabal de las aplicaciones prácticas en que pueden utilizarse estas máquinas.

La Gruendler Patent Crusher and Pulverizer Co., de San Luis, Missouri, nos ha remitido una copia de su catálogo D en el que se describe e ilustra la serie completa de trituradoras que esta casa ofrece al mercado. Las trituradoras de esta casa, según notamos en el catálogo, se prestan para la trituración de un sinnúmero de productos y tienen, por lo tanto, múltiples aplicaciones en muchísimas industrias.

Una característica del catálogo consiste en que se presentan dos fotografías de una misma máquina. Una muestra la máquina armada y la otra con sus diferentes piezas desarmadas y enumeradas, lo que facilita mucho el pedido de repuestos. Recomendamos a los señores interesados en esta clase de maquinaria, soliciten este catálogo directamente de la casa.

La Walworth International Company, de Nueva York, nos ha enviado un ejemplar del catálogo No. 35 de la Walworth Manufacturing Company, de Boston, Massachusetts, en que se describen prolijamente accesorios tales como válvulas, uniones y herramientas para tuberías de aire, vapor, agua o aceites minerales.

Este catálogo se recomienda especialmente como fuente de consulta para los encargados de talleres, obras de saneamiento, centrales de fuerza, y en general para todos los que estén interesados en tuberías de agua, vapor o aire. Está escrito en cuatro idiomas: inglés, castellano, portugués, y francés, e ilustra profusamente la multitud de piezas y aparatos que se emplean en instalaciones de esta naturaleza. Hay también tablas de conversión para toda clase de medidas y se presenta una discusión detallada sobre el cálculo de curvas y retornos U, tubos "omegas" de compensación, etc. La expansión y contracción en las tuberías es un problema que siempre ofrece dificultades a los ingenieros, y las tablas y diagramas de que está provisto este catálogo simplifican considerablemente este asunto. A pesar de ser éste un catálogo, merece ser clasificado entre libros de referencia y debiera encontrarse en el estante de todo ingeniero y casa de comercio que estén interesados en tales productos.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCION.]

Protección contra incendios de los depósitos de petróleo

Señores: La compañía con que trabajo desea construir un tanque de acero de 10.000 barriles, o sean 1.590 metros cúbicos, de capacidad, para depositar gasolina obtenida por compresión de los gases de un pozo de petróleo. Esta gasolina es de muy alto grado.

En el lugar donde se trata de instalar dicho tanque existen más de 50 casas habitaciones, una estación de bombas, una planta eléctrica, talleres mecánicos y 20 tanques de 55.000 barriles llenos casi siempre de petróleo crudo.

Suplico a ustedes me indiquen a qué distancia debo localizar el tanque para gasolina de los demás tanques, talleres, etcétera, para que en caso de incendio del proyectado tanque no perjudique ninguna de las otras instalaciones, ni haya que lamentar pérdida de vidas. Advierto a ustedes que este lugar es azotado durante el verano por fuertes tempestades eléctricas, y prueba de ello es que desde Mayo de 1919 a Septiembre de 1920 la compañía ha perdido tres tanques de 55.000 barriles llenos de petróleo crudo, incendiados por descargas eléctricas.

Anticipando a ustedes las más expresivas gracias, quedo Affmo., atto. y S. S.,

O. C.

Para contestar a la carta anterior nos fué necesario hacer un estudio de los reglamentos de la ciudad de Nueva York; pero siendo éstos demasiado rigurosos, solicitamos la ayuda de la autoridad federal de los Estados Unidos. Debemos advertir al señor ingeniero que nos hace la consulta que hay leyes y reglamentos dictados por el Gobierno mexicano que especifican muchos de los detalles de la construcción y cubicación de tanques para petróleo en la región de Tampico. Transcribimos más adelante la carta del Sr. Bowie, contestando la pregunta que le hicimos, quien tiene a su cargo la inspección de obras semejantes en California. En ella se hace referencia a una "mezcla espumosa." Esta es una solución preparada por un fabricante de Nueva York, que se esparce sobre la superficie del petróleo sin mezclarse con éste. Según una descripción que aparece en la revista *Engineering and Mining Journal*, página 350, del 30 de Agosto de 1919, un tanque que contenía 55.000 galones de petróleo se incendió y fué apagado, con la ayuda de esta substancia, en 48 segundos. La carta del Sr. Bowie dice:

"Con respecto al tanque de 10.000 barriles para el almacenamiento de gasolina, recomiendo que, al ser posible, dicho tanque se localice por lo menos a unos 90 metros desde cualquiera otro tanque, edificio, montacarga u otra construcción de material inflamable. El tanque debe circundarse con un terraplén o dique de altura suficiente para contener una y media vez la capacidad del tanque. El terreno comprendido dentro de un radio de 45 metros (por lo menos) debe mantenerse libre de malezas secas o desperdicios.

"El tanque será totalmente de acero y provisto de un techo impermeable y soportado por pies derechos también de acero. La escalera del tanque debe igualmente ser de acero. Los agujeros de observación estarán provistos de tapas herméticas hechas de hierro, que puedan atornillarse y que impidan las filtraciones de la gasolina. Las tuberías basculantes deben estar conectadas por medio de prensaestopas de construcción adecuada, las que en todo momento deben encontrarse herméticamente cerradas.

"Un tubo de respiración de buen tamaño, a partir desde un punto cercano al vértice del techo, pasará por el costado del tanque hasta un punto subterráneo, continuando desde allí por una pendiente perfecta hasta llegar a un punto fuera del dique de protección, donde terminará, levantándose verticalmente hasta una altura no menor de 7 metros. Esta tubería debe instalarse de tal modo que el punto más bajo se encuentre en el fondo del tubo vertical, donde se colocará un grifo de purga pequeño, que se utilizará para remover el agua que allí se pudiera acumular. En la parte superior del tubo vertical se colocará una T con sus dos pasos cerrados por medio de una tela metálica muy fina. La unión de esta T con el tubo vertical debe ser muy fuerte y hermética. Si es posible, aprovéchense los gases que escapan por el tubo de respiración pasándolos por un condensador, o por otros medios, en lugar de dejarlos escapar a la atmósfera.

"Si el tanque se encuentra en una región expuesta a las tormentas eléctricas, creo que vale la pena proveerlo de un sistema análogo al de la solución espumosa para apagar incendios, según se describe en el folleto 170 del United States Bureau of Mines, la traducción del cual se halla en el número de Octubre de 1920 del Boletín del Petróleo publicado por la Secretaría de Gobernación de México. Si esto no es posible, debe por lo menos proveérsele de tuberías de vapor que, en un momento dado, llevarán el vapor hasta la cumbre del tanque. Cuando se acerque la tormenta, es a menudo prudente abrir las válvulas del vapor y mantener lleno de vapor el espacio entre la superficie de la gasolina y el techo del tanque hasta que pase el peligro."

EL DIRECTOR.

El ferrocarril panamericano

Sr. Director de "Ingeniería Internacional": En el número de Noviembre de su importante revista he leído una referencia al trabajo del ingeniero argentino Sr. Juan A. Briano referente a nuevas orientaciones del ferrocarril panamericano, y aprovecho el ofrecimiento tantas veces y tan bondadosamente reiterado por usted a todos los ingenieros en general, y a mí en particular cuando tuve el gusto de verle por acá, de hacerle todas las indicaciones pertinentes al desarrollo de las cosas de nuestra profesión, me permito dirigirle estas líneas.

La conferencia del Sr. Briano, a la que atendí personalmente en Buenos Aires, en Mayo del año pasado, fué muy interesante, por el tema en ella tratado y por la personalidad del autor, eminente ingeniero argentino y publicista muy bien reputado. Pero como quiera que en el terreno estrictamente técnico juzgué impracticable y aun dañosa para la idea del ferrocarril intercontinental americano la adopción de la solución patrocinada por dicho profesor, sobre todo en lo relacionado con la sección peruana de esa gran línea, preparé y publiqué un artículo precisando mis puntos de mira sobre el particular.

Me gustaría que usted leyera esa crítica y le dedicara, si lo tiene a bien, algunas líneas en "Ingeniería Internacional."

Con ello, en mi opinión, realizará usted un doble servicio en relación con la índole de su publicación, favorecerá usted la discusión elevada y severa, en el campo profesional, de los temas de importancia continental y hará usted nuevamente propaganda en favor de la construcción de la gran línea, llamada a resolver tantos y tan importantes problemas en esta parte del mundo.

RICARDO TIZÓN I BUENO,
Ingeniero.

Filipinas 569, Lima, Perú, 9 de Diciembre de 1920.

Con mucho gusto contestamos al Señor Ingeniero Tizón i Bueno, quien se ha ocupado tanto del estudio de este problema tan importante para todas las Américas. Es el deseo de la dirección de esta revista hacer todo lo posible para dar publicidad a las opiniones de los que hablan con más autoridad en este asunto, ya sea por el puesto que ocupan, ya sea por el estudio que han hecho del asunto. El Sr. Tizón dice que a la línea por Perú le falta menos para terminarse que a la línea propuesta pasando por el centro del continente, de la que hicimos referencia en el mes de Noviembre de 1920, página 302.

El ingeniero peruano, en un artículo reciente publicado en los *Anales de la Sociedad de Ingenieros Peruanos*, dice que la línea del centro pasará por "las selvas amazónicas, casi en absoluto inexploradas, de clima malsano, por terreno sumamente deleznable y fangoso, con vegetación excepcionalmente lujuriosa, teniendo que salvar ríos caudalosí-

simos. Los 365 kilómetros de la línea Madeira-Mamoré costaron 42 años de esfuerzos, 14.000 libras por kilómetro y la vida de un obrero por cada traviesa colocada en la vía.

"En la zona del centro falta población aun para abastecer de obreros. Los materiales de construcción tendrán que llevarse desde muy lejos. Los productos de la zona son, por lo general, conocidos, pero no existen centros industriales. Tienen, además, los ríos para mover la poca producción existente, y a la línea del centro le faltan 8.457 kilómetros para terminarse.

"*La línea de la cordillera.*—En este proyecto de los ingenieros americanos, considerando las dos líneas desde el mismo punto de partida, faltan 2.266 kilómetros. Varias partes del tramo que falta se hallan actualmente en construcción. Si consideramos el tramo americano sólo desde Goyllarisquizga hasta Buenos Aires, distancia de 4.164 kilómetros, tenemos que 3.154 kilómetros se hallan totalmente construídos y traficados, 360 construídos y 650 en vías de más o menos próxima realización.

"El desarrollo industrial de la región atravesada por el trazo americano se halla en pleno florecimiento. Habita la zona andina del Perú y Bolivia una numerosa población de indígenas, únicos capaces de afrontar el trabajo en las más elevadas altitudes. El carbón y petróleo existen en Perú a lo largo del trazo americano, o sea de la cordillera, y se dispone de abundantes y elevadas caídas de agua más al norte. Finalmente, toda la actividad de los Gobiernos interesados y de los financieros de los diferentes países se ha concentrado alrededor del trazo, aprobado desde hace treinta años."

Lo antedicho es la opinión del Sr. Tizón.

En el plan del Señor Ingeniero Briano no sería necesario alejarse de las faldas de la cordillera, sino hasta que se acerque a Tabatinga; pero desde allí se pasaría por terrenos bastante bajos. Dudamos que el costo de la línea se aproximara al del Madeira-Mamoré. Además, el costo de la subida de Popayán al Ecuador va a costar un ojo de la cara; pero el problema no es comparar presupuestos, ya que no existen en uno ni en otro caso.

En mi último viaje a Buenos Aires me dijo el reputado ingeniero argentino Sr. Santiago Briano: "Necesitamos un ferrocarril panamericano, porque el hombre cree en las relaciones sociales, profesionales y comerciales solamente cuando hay algo visible y palpable que une sus pueblos."

La fraternidad de las Américas está basada sobre cimientos iguales; todos los países tienen que progresar por igual, aun si algunos ganan o pierden por el momento. Si llega el día en que todos reconozcamos esta verdad, se facilitará mucho el trabajo de todos; pero, como dice el Sr. Briano, es necesario que se vea algo. Bien, el ferrocarril panamericano es, tal vez, la única cosa que puede desempeñar ese papel tan importante a todas las Américas. La conclusión de tan importante obra es, por supuesto, otra cosa. No se puede decir mucho que afectará al trazo en gran escala, ni que traerá el ferrocarril en menos años. El ferrocarril panamericano se construirá por tramos pequeños. Cada tramo será construído porque el tráfico de la zona corta y angosta necesita de ese tramo y pagará el costo de su construcción. Los tramos pequeños no serán construídos para fines sociales ni profesionales, sino para fines puramente comerciales.

El mundo siempre sigue la línea de menor resistencia. No cabe duda de que el proyecto del Sr. Briano tiene muchas ventajas que lo recomiendan en lo que se refiere a abrir zonas nuevas para las generaciones venideras, y, además, una gran parte de la línea puede substituirse por la concesión del Doctor José Agostinho Dos Reis. Sin embargo, se construye la línea de la cordillera, y tal vez el mero hecho de construirse indica que es la línea de menor resistencia. Desde el Perú a Buenos Aires, no cabe duda que el trazo americano será terminado antes de muchos años.

Antes de que empiecen la línea de Quito a Popayán y Panamá será necesario aumentar el tráfico desde nada hasta mucho, porque los cargos fijos serán enormes. Tal vez lo mismo se podría decir de la línea de Bogotá a Tabatinga, y los años venideros traerán la única solución del problema.—EL DIRECTOR.

Carga de acumuladores

Señores: ¿Es posible cargar un acumulador con un circuito de alumbrado cortando uno de los conductores e insertando varias lámparas y el acumulador en serie? Si es así, ¿qué efecto se producirá en las lámparas? W. B.

Sí, se puede conectar en serie un acumulador y algunas lámparas con el fin de cargar el primero, con tal que se tenga cuidado de los polos correspondientes, pues si se descuida conectar los polos del acumulador convenientemente el acumulador se arruina. Si las conexiones están bien hechas, el único efecto que resentirán las lámparas será disminuir un poco la intensidad de la luz, pues el voltaje del acumulador se opone al del circuito y el voltaje en las lámparas será la diferencia entre ambos. Si las conexiones con el acumulador están mal hechas por cuanto a los polos, la luz de las lámparas será más brillante, pues el voltaje del acumulador ayuda al del circuito.

Aparatos para renovar imanes

Señores: Siéndome necesario reimantar los imanes de los magnetos de medidores, teléfonos y automóviles, desearía me suministraran la mejor y más rápida forma de hacerlo.

Corrientes, Argentina. TIRSO CAPUZ.

Se ofrecen al mercado una variedad de aparatos construídos especialmente para reimantar los imanes de los aparatos telefónicos asimismo como de magnetos para automóviles.

En el grabado adjunto puede verse en detalle uno de estos aparatos, el cual está provisto de un devanado para 110 y 220 voltios.

En el grabado se ve: Primero, el imán puesto en el aparato para imantar; segundo, sacando el imán por medio de una guarda flexible; tercero, la guarda y el imán puesto ya en el magneto.

En la primera posición se ve el interruptor bajado para dejar pasar la corriente, que al recorrer las bobinas produce el flujo magnético imanador. En las dos últimas posiciones el interruptor está levantado y no pasa corriente por las bobinas. Los imanes listos se ponen en posición.

Conexiones con tierra

Señores: Sírvanse decirme si es conveniente conectar con tierra la armazón de acero de una instalación, así como también conectar las cajas de los instrumentos y de los transformadores, etcétera, en la misma plancha de tierra que recibe los hilos neutros del generador. C. R.

Lo que usted nos pregunta puede hacerse y es lo que se hace en algunas instalaciones; pero considerablemente es mejor tener para los generadores conexión de tierra separada de todos los demás aparatos y del armazón de la instalación. No importa cuan baja se mantenga la resistencia de la conexión a tierra del generador, siempre será imposible evitar que, a causa de circuitos cortos, el voltaje de la plancha en tierra pueda llegar a 200 voltios, y si la misma plancha se usa para tierra de los otros aparatos, ese voltaje irá a ellos, extendiéndose por toda la instalación y constituyendo un peligro el que cualquier persona toque un aparato, pues podrá recibir un choque, y, admás, ese voltaje puede deteriorar los instrumentos delicados. Aún hay más, es muy posible que la plancha de tierra se oxide o se rompa, en cuyo caso se puede establecer un circuito corto en una de las fases y todo el voltaje va a la armazón del edificio, con gran peligro de los aparatos y de vidas humanas.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; GERARDO IMMEDIATO

Producción sobrante

HACE poco tiempo un grupo de gremios obreros tuvo una conferencia y un hombre dijo: "La falta de trabajo es debida a la producción sobrante; debemos trabajar menos horas, hacer lo menos posible, haciendo creer que hacemos mucho, y hacer que los patrones tengan necesidad de ocupar más obreros."

Es un comentario triste sobre el razonamiento de algunos hombres de posición importante el que tal afirmación pudiera haber sido hecha en estos días de ilustración general.

Es cierto que pueda haber producción sobrante de algunos artículos en determinado tiempo. Puede suceder que se fabriquen más zapatos en un mes que los que en ese mes se vendan; pero eso no quiere decir que hayan existido en cualquier tiempo más zapatos que los necesarios. En sentido pasajero puede haber de vez en cuando producción sobrante de algún artículo, así como hay demasiado trigo en otoño y demasiada lana en primavera, pero en el mundo nunca ha habido demasiada mercancía de ninguna clase.

Un sobrante de zapatos en Madrid, Buenos Aires o la Habana no quiere decir que no haya personas descalzas en España, Argentina o Cuba; tampoco quiere decir que no necesiten zapatos nuevos quienes los tienen rotos o muy usados. Ese hecho puede significar, y generalmente significa, que más del promedio de la gente está privada de sus ingresos normales y que no pueden comprar esos artículos de los que se dice hay producción sobrante.

Parece ser costumbre casi universal decir que hay *producción sobrante*, queriendo decir que hay falta de poder de comprar. Nunca se quiere decir que falta demanda, en el sentido amplio, porque todos desean un hogar, un automóvil, ropa, alimentos y otras muchas cosas de diversas clases. La demanda o voluntad de comprar siempre existe. ¿Por qué, pues, los ingenieros, industriales, comerciantes y operarios no están siempre ocupados?

Hoy día hay serias dificultades que por algún tiempo aún influirán en los asuntos de la humanidad, tales como la destrucción del gobierno y de la industria en Rusia y el desconocimiento de la cantidad que Alemania devuelva a Francia y Gran Bretaña.

Sin embargo, aparte de eso, el obstáculo más serio por vencer es un "estado mental." Decimos que hay producción sobrante de todo, cuando muchas calles están llenas de ociosos y hay casas de familias hambrientas.

Lo que se necesita *no es diminución* en la producción, sino *producción máxima* de todas clases, ya sea traspalear la tierra o resolver problemas de Estado. Más horas de trabajo y trabajo asiduo reducirán los precios y la recompensa de ese esfuerzo honrado para todos debe ser inmediatamente empleada de manera sensata comprando las cosas más necesarias y por lo tanto permitiendo que otros continúen sus tareas. El dinero no es más que una prenda de cambio y en sí mismo tiene poco valor. No nos lo podemos comer, ni podemos usarlo como vestido. ¿Por qué lo guardamos? No lo debemos despilfarrar, porque representa nuestro trabajo, pero nada podemos obtener por nuestro trabajo que no sea resultado del trabajo de los que nos rodean.

La causa de las más dificultades económicas es principalmente la ociosidad y demanda irregular, debidas a la mala distribución de los operarios y de la mercancía, y falta de confianza en nosotros mismos y en el resto de la humanidad a causa de los cambios en la moral del pueblo. El primero de estos problemas exige la atención del ingeniero y del industrial. El segundo es una emoción humana que no se puede dominar, pero puede profundamente influirse sobre ella por la enseñanza cuidadosa de personas que ocupan posición de autoridad y que tienen la confianza del pueblo.



Enderezamiento de un contrapuntal

Habiendo sido flexionado el contrapuntal de un puente por el choque de un tren, la compostura se pudo hacer en pocas horas por medio de gatos entre el contrapuntal y una fuerte viga de hierro colocada al efecto. Para facilitar el enderezamiento hubo necesidad de poner también algunos gatos entre las viguetas del contrapuntal y recortar la ceja de una de esas viguetas. Los demás detalles de la operación fácilmente se ven en la ilustración.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 5 New York, Mayo de 1921 *Número 5*

Refrigeración y fábricas de hielo artificial

Principios fundamentales y descripción de los aparatos empleados y estudios de los adelantos más modernos en la construcción y manejo de una fábrica de hielo moderna

POR R. M. WARNER*

LOS principios en que descansa el accionamiento de cualquier maquinaria moderna para refrigerar, aunque mucho se disfrace, no son otra cosa que aplicaciones de las leyes bien conocidas de la termodinámica y de las propiedades físicas de los gases.

El enfriamiento causado por la evaporación de una parte del agua contenida en un recipiente poroso se conocía y utilizaba en los países tropicales, donde no se podía obtener hielo natural, mucho antes que el ingeniero mecánico aprendiera a evaporar el agua en una caldera y que, recogiendo y encerrando ese vapor, convirtiera la energía calorífica del mismo en energía mecánica. Estos dos procedimientos parecen completamente distintos; sin embargo, los fenómenos físicos son idénticos.

Entre los términos evaporación, vaporización y ebullición de un líquido hay alguna diferencia; sin embargo, los cambios físicos son los mismos en ambos casos, requiriéndose para producirlos aplicación de calor.

En este artículo los términos evaporación, ebullición y vaporización se usan indistintamente para denotar el cambio de un líquido al estado gaseoso a la temperatura de su vapor saturado.

Para que un cuerpo pueda cambiar del estado sólido al líquido o de líquido al estado gaseoso y viceversa hay que darle o quitarle energía para destruir la atracción molecular interna del cuerpo.

Para cada presión hay una temperatura de vaporización correspondiente; mientras más baja sea la presión, más baja es esa temperatura. Si aplicamos calor a cualquier líquido bajo presión constante, la temperatura subirá hasta que llegue al punto de ebullición. Al llegar a este punto la temperatura se mantendrá constante, a pesar de que se siga aplicando calor, hasta que todo el líquido se transforme en vapor, el cual absorbe el calor de evaporación durante el período de temperatura constante.

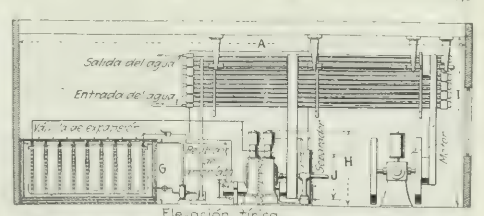
Si después de la evaporación se aplica más calor, aumentará la temperatura del vapor y, por lo tanto, para cada presión y temperatura de ebullición la cantidad de calor necesaria para evaporar una unidad de peso del líquido es fija, y los valores están expresados en tablas, bien sea en unidades británicas (B.T.U.) o en calorías.

Lo anterior es aplicable también a los líquidos más volátiles, y está comprobado que substancias como el cloruro de metano, anhidrido carbónico, ácido sulfuroso, anhidrido de amoníaco, etcétera, tienen temperaturas de ebullición mucho más bajas que la del agua a la misma presión; por ejemplo, el agua al nivel del mar hierve a 100 grados C., el SO_2 hierve a —10 grados C. y el NH_3 hierve a —33 grados C.

*Ingeniero mecánico consultor.

PROPIEDADES DE LA SOLUCIÓN DE CLORURO DE CAL. TEMPERATURAS C. DE SOLIDIFICACIÓN

Por ciento	Temperatura	Por ciento	Temperatura	Por ciento	Temperatura
1	— 0,5	13	— 8,7	25	—29,9
2	- 0,9	14	- 9,8	26	—32,7
3	- 1,4	15	-11,0	27	—35,9
4	- 1,9	16	12,2	28	—39,6
5	— 2,4	17	13,6	29	—43,5
6	— 3,0	18	-15,2	30	—48,0
7	— 3,6	19	—16,8	31	—46,9
8	— 4,3	20	18,6	32	—39,6
9	— 5,1	21	20,5	33	—31,8
10	— 5,9	22	—22,6	34	—23,2
11	— 6,8	23	-24,2	35	—16,2
12	— 7,7	24	-27,3	36	— 9,8



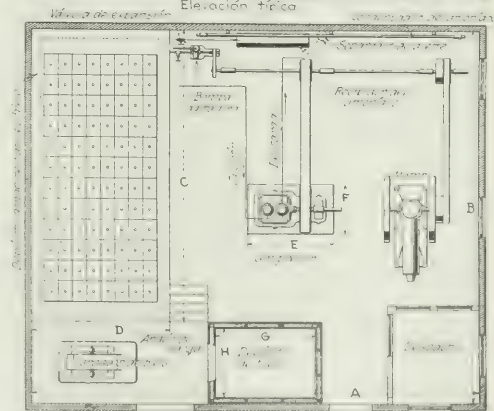


FIG. I. INSTALACIÓN TÍPICA DE UNA FÁBRICA DE HIELO

Esta fábrica es para 4 a 6 toneladas de hielo. La tabla siguiente da las dimensiones de tres tipos de fábricas

TABLA DE DIMENSIONES EN METROS

Planta No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
6	8.2	7.0	4.8	3.5	1.5	[illegible]	[illegible]	1.2	1,5	3.7	11,6	1,5
7	8.8	8.4	7.2	3,2	1,8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,5	3.7	12,8	1,7
8	10.7	8.8	7.6	4,0	2,1	1,3	2.4	1.8	1.5	3.7	15,8	2,1

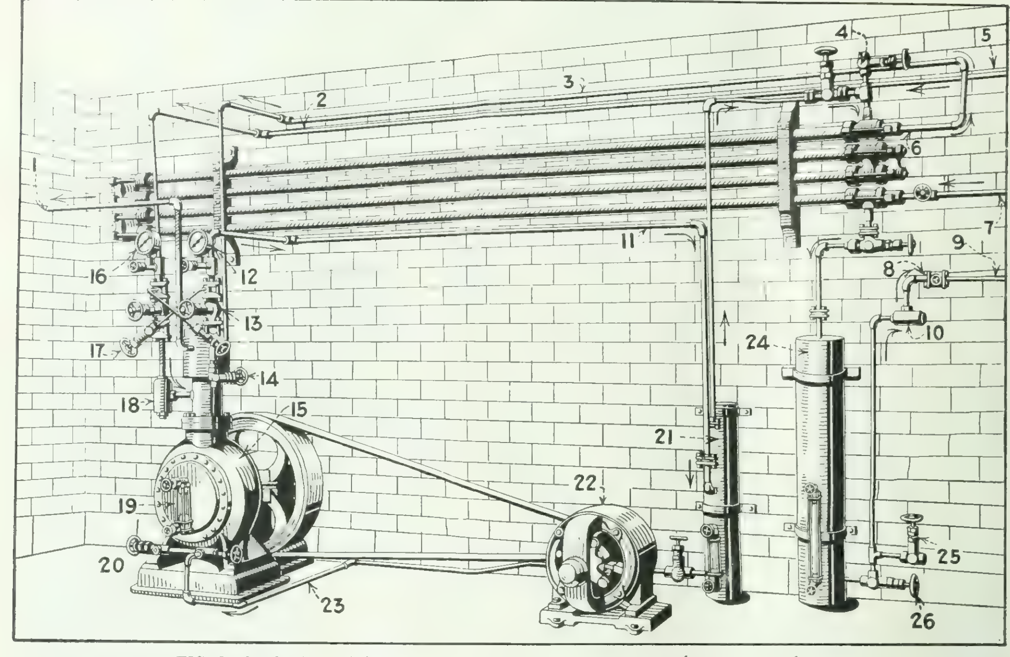


FIG. 2. MAQUINARIA PARA HACER HIELO POR COMPRESIÓN DE AMONÍACO

1. Salida para la camisa de agua.
2. Exceso del condensador a la camisa de agua.
3. Condensador de amoníaco.
4. Grifo de purga.
5. Retorno del serpentín de expansión.
6. Salida del agua.
7. Admisión del agua para el condensador.
8. Válvula de expansión.
9. A los serpentines.
10. Cámara de purga de la romana. Registro para las escorias.
11. Descarga de amoníaco para el separador de aceite.
12. Manómetro de alta presión o de descarga.
13. Válvula auxiliar de descarga.
14. Grifo de purga.
15. Compresor.
16. Manómetro de baja presión o de aspiración.
17. Válvula auxiliar de aspiración.
18. Cámara de purga de la romana.
19. Tubos de nivel para el aceite.
20. Válvula para la provisión de aceite.
21. Separador de aceite.
22. Motor.
23. Retorno del aceite del separador.
24. Cilindro del amoníaco.
25. Válvulá para la provisión del aceite.
26. Válvula principal.

Recientemente se han revisado las tablas donde se expresan las relaciones de presiones, temperaturas, volúmenes, peso por unidad de volumen, calor de evaporación, etcétera, de las substancias más comúnmente usadas en la refrigeración moderna, y son de mucho valor para los ingenieros que se dedican a esta industria.

Explicación del ciclo de refrigeración

Como el agua a una temperatura cerca del punto de congelación contiene todavía gran cantidad de calor, actuaría en un recipiente de ácido sulfuroso líquido, NH_3SO_2, o cualquier otro refrigerante, como el fuego en una caldera, haciendo hervir prontamente el líquido y a la vez perdiendo calor al extremo de congelarse.

La evaporación del gas líquido continuará con tal que el vapor no se acumule en el recipiente, lo cual puede efectuarse cerrando éste y conectándolo a una bomba aspirante u otro medio cualquiera para extraer el gas según se forma y mantener una presión baja constante en el recipiente de evaporar y que al mismo tiempo recoja y acumule el gas para utilizarlo otra vez. Pero antes de emplearlo de nuevo debe convertirse en líquido aplicándole alguna fuerza externa o forma de energía.

Para que el gas pueda condensarse por los efectos del enfriamiento del agua a la temperatura ordinaria es necesario comprimirlo o de alguna manera someterlo a la presión hasta que la temperatura correspondiente de evaporación sea igual aproximadamente a la del agua del condensador.

Una vez que el gas esté líquido por compresión y condensación, continuará en ese estado a pesar de cualquier agente calorífico, tal como aire caliente alrededor de la tubería en que está el líquido, con tal que se mantenga a alta presión, puesto que cualquier evaporación debida al calor que se aplique inmediatamente hace subir la presión y la ebullición cesa.

Si ahora se conduce el líquido por medio de una tubería al recipiente evaporador, puede abastecer al mismo y el ciclo se completa.

Para hervir a baja temperatura la presión en el recipiente evaporador debe ser baja; por lo tanto, una válvula reguladora o de alimentación es necesaria en este punto del ciclo para restringir y regular la entrada del líquido.

El agua se puede hervir a la temperatura de congelación teniendo un vacío muy alto, y si cierta cantidad encerrada en un recipiente se somete a ese vacío, se evaporará una parte, supliendo el calor necesario para esta conversión el agua restante. La temperatura así se baja y pronto se alcanza el punto de congelación con tal que se mantenga el vacío y se extraigan los vapores tan pronto como se formen. Una parte del agua se convierte en hielo, y esto, agregado a las difi-

cultades de mantener el vacío y el carácter del hielo hecho, han perjudicado este sistema.

UNIDADES CALORÍFICAS Y CAPACIDAD DE LAS MÁQUINAS DE REFRIGERAR

En todos los cálculos que entran en el proyecto o manejo de cualquier aparato refrigerador se utilizan las unidades británicas de calor (B.T.U.) o la caloría.

Al adquirir un aparato para hacer hielo puede especificarse el número de kilogramos de hielo que se desea producir en 24 horas; pero si las máquinas se han de usar para otros fines distintos de la refrigeración (que son muchos), es difícil comparar las capacidades de las diversas máquinas. La equivalencia de una unidad británica de calor (B.T.U.) es 0,252 de caloría grande.

En los Estados Unidos, por lo menos, la clasificación de la capacidad de las máquinas se ha llevado un paso más adelante y se expresa en libras o toneladas (2.000 libras) de refrigeración, sea $144 \times 2.000 = 288.000$ B.T.U., siendo esta la unidad de refrigeración.

El calor de fusión de un kilogramo de hielo es aproximadamente 80 calorías, calor necesario para fundirlo sin cambio de la temperatura. Cuando el hielo se funde, la temperatura permanece constante (en el punto de congelación), lo cual no es siempre lo mismo en el procedimiento de congelar agua por medios artificiales.

La unidad corriente de refrigeración es $80,2 \times 1.000 = 80.200$ calorías, la cual se basa en una tonelada métrica de refrigeración.

Esta unidad es muy conveniente al tratarse de máquinas de gran capacidad como las que se encuentran a menudo en las fábricas de hielo de los Estados Unidos, que producen 91.000 kilogramos cada 24 horas, e instalaciones de 455.000 kilogramos no son raras.

Aunque cierta máquina refrigeradora posea capacidad suficiente para producir efectos refrigerantes en 24 horas igual a la fusión de 900 kilogramos de hielo (esto es, que tenga la capacidad de 900 kilogramos de refrigeración) no quiere decir que puede producir 900 kilogramos de hielo en ese tiempo. Hay muchas pérdidas y algunos de los efectos de refrigeración de la máquina se gastan en contrarrestar estas pérdidas. El agua que se va a helar debe primero enfriarse a la temperatura de congelación; así es que solamente la mitad de la capacidad frigorífica de la máquina se representa por la cantidad de hielo que produce. Por lo tanto, es costumbre fijar la capacidad de una máquina para hacer hielo como el 50 por ciento de su capacidad frigorífica.

SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y DE REFRIGERANTES

Los sistemas en uso común en los Estados Unidos para la manipulación de los distintos refrigerantes, esto es, para la conversión del gas en líquido después que se ha hecho el trabajo en la evaporadora, son solamente dos: el sistema de compresión y el sistema de absorción, usándose el primero de estos métodos en la mayoría de las fábricas.

Las máquinas conocidas como de aire denso, aunque difieren grandemente de los otros tipos de máquinas del sistema de compresión por derecho, pertenecen teóricamente a esta clase.

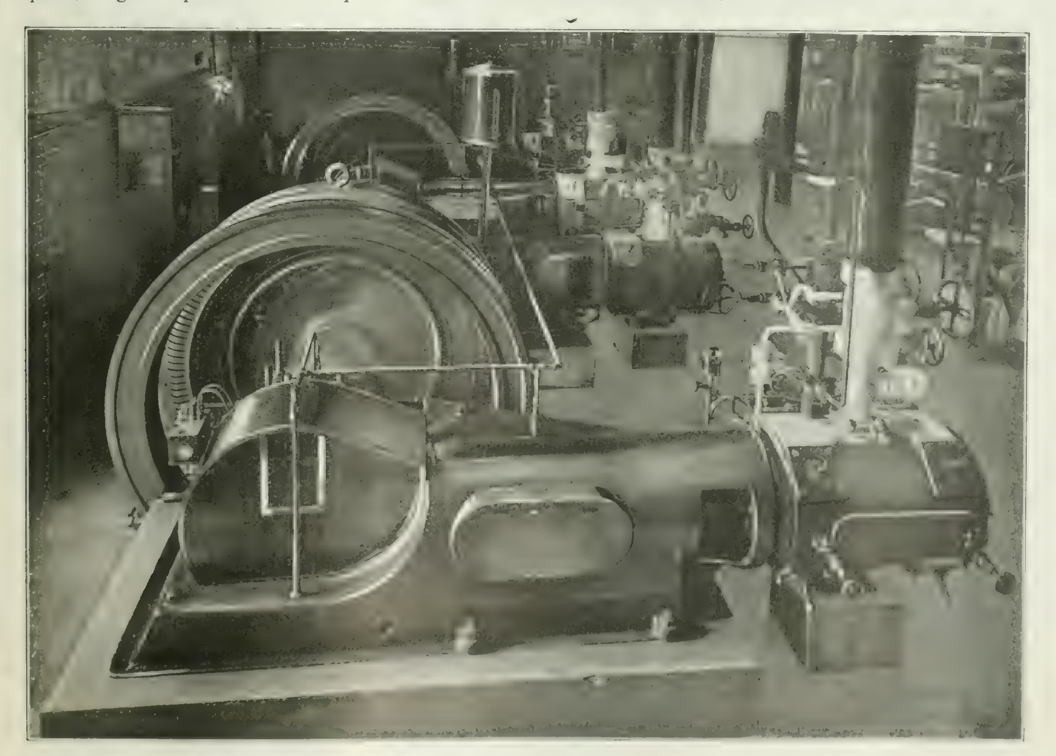


FIG. 3. MOTOR DE GRAN VELOCIDAD PARA MOVER UNA COMPRESORA DE AMONIACO EN UNA FABRICA MODERNA

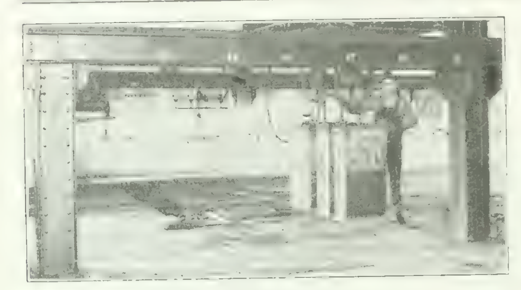


FIG. 4. SISTEMA DE MANEJAR LOS MOLDES DE LOS BLOQUES DE HIELO

El sistema de compresión licúa el gas por medio de una compresora accionada por fuerza motriz y levanta la presión a tal punto que el gas puede condensarse por medio de agua a una temperatura de 21 a 27 grados C.

El sistema de absorción generalmente emplea amoníaco aprovechando de la afinidad que tiene este gas por el agua. El vapor que sale de la evaporadora pasa a un tanque o aparato de absorción donde encuentra una solución débil de amoníaco. Esta solución, después de absorber cierta cantidad de gas amoníaco, se conduce por una bomba al generador o aparato en que, por la aplicación de calor por medio de serpentines de vapor, se extrae el gas, que condensa como en el sistema de compresión, mientras que la solución débil de amoníaco que queda vuelve del generador al aparato de absorción.

El amoníaco líquido se utiliza en la evaporadora, de donde se saca otra vez el vapor para el aparato de absorción, completando así el ciclo. Este sistema se usa generalmente y es muy eficaz, aunque requiere grandes cantidades de agua y está considerado como mucho más complicado que el sistema de compresión.

Por motivo del costo inicial, peligro en la manipulación, presión necesaria, capacidad para la absorción del calor (calor de vaporización), tamaño de la maquinaria, etcétera, algunos ingenieros prefieren cierta substancia a la otra y viceversa, debido a que el ácido sulfúrico, SO_2, y el amoníaco, NH_3, corroen los metales y deben estar en contacto con el hierro o el acero, mientras que el ácido carbónico, CO_2, puede estar en contacto con cualquier metal.

El SO_2 requiere grandes compresoras, pues el peso de este gas es muy ligero y el calor de evaporación muy bajo. Las presiones a que trabaja, sin embargo, no son muy altas.

El ácido carbónico, CO_2, es un gas muy denso y permite utilizar una compresora pequeña, pero requiere una presión excesiva para licuarlo, y por lo tanto necesita cilindros de acero, empaquetaduras especiales, tubería y accesorios muy resistentes.

Para comparar mejor estos refrigerantes y los aparatos que se usan con cada uno, los datos siguientes son de mucha utilidad.

Si no se tiene en cuenta la presión, parece que sería lógico emplear un refrigerante que pudiera absorber la mayor cantidad de calor en la evaporadora durante la evaporación del líquido, y también que posea el mayor peso por unidad, la cual en este caso no necesita ser grande para el peso que se requiere de gas por unidad de tiempo. De acuerdo con los mejores autores y datos más modernos sobre las propiedades de los gases, 1.000 gramos de amoníaco líquido a 18 grados C. y 2,11 kilogramos por centímetro cuadrado de presión absorberán 700 calorías por cada kilogramo de líquido.

El ácido carbónico y el sulfúrico a presiones de 0,73 y 14,6 kilogramos por centímetro cuadrado absorben respectivamente 90 y 64,5 calorías por kilogramo de líquido.

Hay una razón, por lo menos, por la cual el amoníaco se usa universalmente como refrigerante, y es evidente haciendo estas comparaciones que muestran el alto valor de su calor de evaporación. Sin embargo, después de la evaporación y considerando solamente el peso del gas por unidad de volumen, la comparación con el ácido carbónico es favorable, como se demuestra en los datos siguientes, en que bajo las mismas condiciones de presión y temperatura ya mencionados el peso por metro cúbico de los tres gases considerados es, en kilogramos, como sigue:

Amoníaco. 1,73 Acido sulfuroso . 2 24 Acido carbónico. . . 54,54

Por lo tanto una compresora de SO_2 debe tener aproximadamente triple capacidad para hacer la misma cantidad de trabajo que una de NH_3, suponiendo que ambas máquinas tengan la misma velocidad.

Si comparamos la compresora de CO_2 con la de NH_3 a las mismas velocidades, veremos que la de CO_2 sólo necesita ser de $\frac{1}{8}$ del tamaño de la de NH_3.

La presión de la condensadora es muy alta en el caso del ácido carbónico, mientras que la presión en el caso del amoníaco no es tan alta que requiera instalación especial. La presión para el ácido sulfuroso todavía es más baja.

Considerando todos los puntos, la máquina de amoníaco es la que más se utiliza en los Estados Unidos, y cada día es más favorecida, especialmente en tamaños grandes, aunque la CO_2 está conociéndose mejor y desarrollándose rápidamente. En los barcos y otros lugares donde los escapes y fugas de los vapores de los ácidos son perjudiciales se instalan las de CO_2.

APLICACIONES

En la América del Norte las máquinas refrigerantes son ahora parte de la instalación mecánica de casi todos los hoteles, mercados, almacenes, fábricas de dulces, hospitales, lecherías, fondas grandes, fábricas de accesorios para la fotografía, ventilación de grandes edificios públicos, etcétera.

Ultimamente se han desarrollado muchas máquinas pequeñas de refrigerar para el uso doméstico.

La aplicación universal de la electricidad ha provisto a casi todas las residencias con luz y fuerza motriz, y como el hielo o su equivalente es una necesidad del hogar en estos días, la refrigeración ofrece un ancho campo por explotar a una compañía con una máquina refrigeradora accionada por motor eléctrico y adaptada a la nevera doméstica.

FÁBRICA MODERNA DE HIELO CON COMPRESORA DE AMONÍACO

Cualquier agua potable se presta para hacer hielo; si la apariencia del producto no se tiene en cuenta, el que se hace de una clase de agua debe ser tan aceptable como el que se hace de otra.

La blancura u opacidad del hielo muchas veces es debida a la presencia de burbujas de aire en el agua o de materia sólida en suspensión. Para evitar ésta, se usó agua destilada en los albores de la industria y continúa usándose hasta el presente, aunque se está

eliminando por el sistema llamado de agua cruda dondequiera que las condiciones son favorables para este método, en el cual los sólidos se eliminan, antes de utilizar el agua, por algún procedimiento de adelgazarla, agitándola durante la congelación.

La potencia para destilar el agua en una fábrica de hielo invariablemente se obtiene de la caldera y la máquina de vapor. El vapor de escape condensado abastece el agua destilada; y si no es bastante, entonces se toma vapor directamente de la caldera.

El desarrollo rápido de la maquinaria eléctrica y la producción de corriente en grandes centrales de vapor o hidroeléctricas por los métodos más modernos y eficaces han creado el abastecimiento de fuerza motriz barata, la cual no puede igualarse en las centrales pequeñas de vapor.

La fábrica de hielo generalmente está dividida en tres o cuatro departamentos generales: El cuarto de máquinas con sus motores. Las condensadoras de amoníaco, que ocupan otra parte del edificio y generalmente están situadas directamente sobre el cuarto de máquinas. Los depósitos de hielo, que ocupan la superficie mayor del primer piso, al lado del evaporador en el ciclo refrigerante, a causa del tamaño y peso del mismo, generalmente se encuentran en un edificio de poca altura y de un solo cuerpo, cerca del cuarto de máquinas. Ninguna fábrica de hielo está completa sin el almacén en un extremo o a lo largo de los depósitos para guardar el hielo y si el agua para las condensadoras de amoníaco es escasa y costosa; entonces, se encontrará alguna torre o sistema de chorros para enfriar el agua. En el caso de las fábricas que utilizan agua destilada, un sistema completo para condensar y purificar el agua es necesario, a fin de separar el aceite del vapor de escape, condensarla, hervirla para extraerle los gases y el aire, filtrarla, enfriarla y por último conducirla a los moldes del hielo.

DEPÓSITO DE CONGELAR

El tamaño y la forma de los bloques de hielo han dado motivo a muchas investigaciones y ensayos. En algunas fábricas de gran tamaño el hielo se forma en los lados de grandes placas de acero; el agua que se ha de congelar está en contacto con un lado, mientras que tuberías de expansión directa tocan el lado opuesto, y si no, se hace circular salmuera fría por el otro lado. Cuando el hielo llega a tener cierto espesor, el bloque se desprende de las placas, fondo y costados del depósito, se saca y corta en tamaños apropiados. De este modo se hacen bloques que pesan varias toneladas. Puede hacerse hielo transparente de agua cruda o natural por este sistema con tal que la misma esté moviéndose de un lado a otro de la placa de acero durante la congelación.

El costo inicial de estas fábricas es crecido, y, aunque todavía se usan, este sistema de la placa está siendo reemplazado por el método de moldes sumergidos en salmuera.

El hielo primero se forma en la superficie interior del molde, y al llegar a cierto espesor la transmisión del calor del agua restante dentro del molde a la salmuera se retarda cada vez más, porque tiene que pasar por el hielo que se ha formado previamente y el hielo no es buen conductor del calor. La forma del molde tiene mucho que ver con el tiempo necesario para que se solidifique todo el contenido, y es evidente que bloques de excesivas secciones transversales deben evitarse. Los moldes se hacen en forma rectangular en vez de forma cúbica. Un molde para 150 kilogramos de hielo tiene aproximadamente 30 $\times$ 57 centímetros en la parte superior, siendo algo más pequeño en el fondo a fin de que el bloque de hielo se deslice fácilmente cuando se desprenda de los costados del molde. La longitud es de 1,45 metros, sobresaliendo una parte del nivel de la salmuera, y el bloque de hielo que se forma es algo más corto. El molde de 110 kilogramos es de la misma forma, pero más corto proporcionalmente. Estos moldes modelos se fabrican de placas de hierro galvanizado reforzado por un fleje alrededor del borde de la cubierta.

Los tanques de congelar que contienen la salmuera se fabrican de profundidad apropiada para acomodar los moldes. La mayoría se fabrican de placas de acero remachadas. Sin embargo, se han usado con éxito tanques de hormigón. El ancho y el largo de los tanques de congelar depende principalmente de la capacidad de la fábrica y el número de moldes que ha de contener, pero estas dimensiones son siempre considerables. Por cada tonelada métrica de capacidad de la fábrica se necesitan de 16 a 18 moldes de 110 kilogramos o de 11 a 13 moldes de 150 kilogramos a fin de que haya suficiente tiempo para la congelación.

La parte superior del tanque del hielo está cubierta con un bastidor de madera con aberturas rectangulares para sostener los moldes en hileras y alineados. Cada abertura está cubierta con una tapa pesada de madera, la cual puede quitarse, dejando accesible la parte superior del molde; el bastidor y tapas forman un piso firme sobre el tanque. Los serpentines de refrigerar se fabrican de tubería y accesorios especiales, distribuídos entre las hileras de moldes y conectados al tanque de líquido refrigerante y a la compresora para la vuelta del gas vaporizado. El tanque contiene salmuera de cloruro de calcio o de sodio que al enfriarse por la evaporación del amoníaco dentro de los serpentines congela el agua en los moldes. Para obtener los mejores resultados, es necesario que la salmuera circule rápidamente, y para este fin se proveen aparatos especiales.

Un tipo moderno de refrigerador muy en boga en esta época en vez de serpentines es un casco frigorífico cuya apariencia es semejante a la de una caldera tubular,

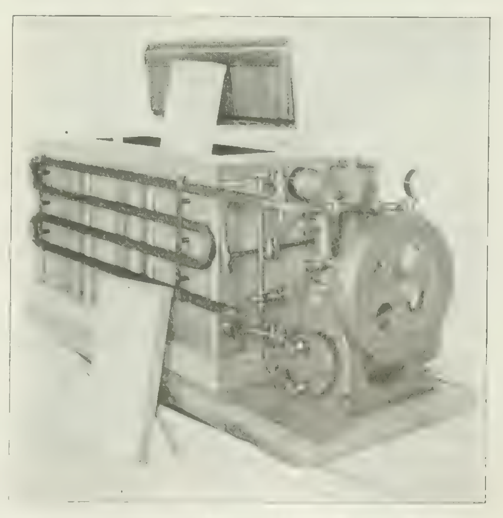


FIG. 5. FÁBRICA DE HIELO PEQUEÑA PORTÁTIL.

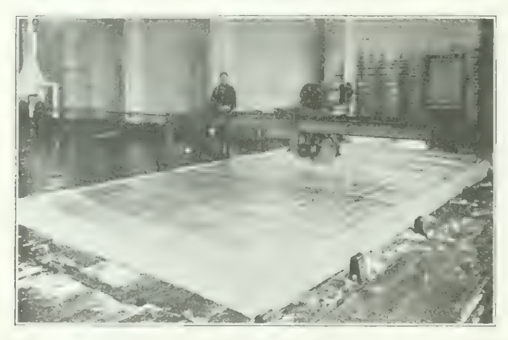


FIG. 6. CORTANDO BLOQUES DE UNA GRAN PLANCHA DE HIELO

aunque de construcción más resistente, pues todas sus uniones generalmente las tiene soldadas. Este casco se sumerge y desempeña la misma función de los serpentines.

AISLAMIENTO

Este es uno de los puntos más importantes en la construcción de un refrigerador, como que, sin algún medio de protección, mucha de la capacidad de la máquina se perdería por los costados y fondo del tanque de congelar. Desde luego que es imposible evitar completamente estas pérdidas y la cantidad de aislamiento que se use es realmente una cuestión de costo inicial comparado con el costo de producir la refrigeración necesaria para contrarrestar las pérdidas. Muy pocos tanques de hielo se instalan con menos de 10 a 15 centímetros de material aislador de buena calidad en los costados y fondo. El corcho bien granulado o en placas satisface tan bien como cualquier otra substancia. Las placas de corcho se fabrican en tamaños apropiados, generalmente de unos 30 × 91 centímetros y espesores de 2,5 a 10 centímetros; estas placas son especialmente adaptables para depósitos de hielo o para cámaras frigoríficas y se asientan con alquitrán caliente y toda la superficie se repella con cemento.

Las fábricas que hacen hielo de agua cruda en moldes son las que deben instalarse en los países de habla española donde hay fuerza hidroeléctrica disponible y el combustible es caro.

Hace tiempo que se supo que si el agua se mueve constantemente mientras se congela, las burbujas de aire en contacto con la superficie del hielo son arrastrados antes que puedan embeberse y formar hielo blanco u opaco. Más tarde se supo también que una parte, por lo menos, de los cuerpos en solución se precipitan por la agitación del líquido y al extraer la solución concentrada que queda sin congelar en el centro del molde, antes de que todo el bloque se solidifica, lleva consigo la materia sólida que al quedar allí produciría el hielo opaco.

Un método sencillo para agitar el agua en los moldes, adoptado casi generalmente, requiere la introducción de un chorro de aire cerca del fondo del molde. Los tanques están divididos en pequeños compartimientos que sólo contienen un número pequeño de moldes, siendo estos compartimientos tan independientes entre sí que se puede sacar el hielo ya formado en unos sin alterar los demás. El aire puede introducirse por la cubierta por medio de un tubo de diámetro pequeño suspendido algunas veces en el centro del molde o sujeto a un costado del mismo con su extremidad inferior cerca del fondo. En el primer caso el tubo se quita antes que termine la congelación, y el agua restante se extrae por medio de una bomba aspirante, llenándose la cavidad que queda con agua destilada o agua cruda nueva.

El mismo resultado puede obtenerse inyectando aire por medio de un tubo fijo en un ángulo y que se extienda hasta el fondo del molde.

Dentro del tablero de madera ya descrito que cubre el tanque de hilo se instala una red de cañerías de aire para conectar los moldes. El aire seco, ya sea para alta o baja presión, lo suple un ventilador.

La cuestión de la fuerza motriz, costo y conservación está recibiendo la debida atención y tal vez los mejores adelantos y mejoramientos hechos últimamente en el desarrollo de la industria están relacionados de un modo u otro con estos problemas.

Los tipos de compresoras son muy variados. Los hay verticales y horizontales, sencillos y de doble acción, acoplados a máquinas Corliss o a motores, accionados por correa y movidos por cualquier clase de fuerza motriz. Todas las compresoras tienen más o menos la velocidad limitada a la en que las válvulas aspirantes trabajen eficazmente, como que nada se gana trabajando una máquina a una velocidad que no se llene completamente el cilindro de gas a la presión aproximada de aspiración en cada carrera del émbolo.

El perfeccionamiento del motor síncrono de velocidad media, con esfuerzo grande inicial de rotación y factor de potencia alto, ofrece grandes posibilidades en este respecto, y también para economía de fuerza motriz. Pero las máquinas acopladas directamente tienen dificultades inherentes: son mucho más difíciles de arrancar, por la presión del condensador de amoníaco o por la presión alta, y hay que proveer medios y conexiones auxiliares entre la descarga y las tuberías de aspiración y utilizarlas hasta que la máquina tenga la velocidad normal. Este aparato funcionará a la velocidad constante, lo cual es conveniente especialmente en fábricas grandes, pero no así en todos los casos.

La construcción de las máquinas para refrigerar no necesita discutirse aquí; éstas se fabrican de acuerdo con los métodos de construcción de maquinaria modelo y varían solamente en pequeños detalles. Todas tienen los accesorios corrientes de engrasar, árboles, vástago de émbolo y bielas forjados, bastidores de hierro fundido, etcétera. La compresora es de hierro fundido y tiene camisa de agua. Las prensaestopas requieren empaquetadura y medios de lubricación especiales.

Todo el aceite que se usa en las compresoras se prepara especialmente para este fin y debe poder soportar temperaturas bajas sin congelarse, porque algún aceite se escapa de los separadores en la tubería de descarga y pasa a los serpentines condensadores y obstruye el sistema.

El gas que sale de la compresora pasa por un separador a la condensadora de amoníaco. Hay dos tipos de estas condensadoras, el abierto y el de doble tubería, cuyos detalles de construcción varían según el fabricante. El primero consiste de tubos colocados unos sobre otros, de modo que el agua de enfriar puede caer en la superficie exterior de todos los tubos al echarse en la parte superior.

La condensadora de tubería doble se adapta mejor a las instalaciones más pequeñas donde el espacio está limitado y donde no se puedan permitir salpicaduras de agua. Consiste esencialmente de dos secciones de tubos de distintos tamaños el uno dentro del otro y, como en la del tipo abierto, una sección sobre la otra;

los extremos de estos tubos están conectados de tal modo que forman el equivalente de dos serpentines continuos. El agua circula por el tubo interior de menor diámetro y enfría el amoníaco gaseoso alrededor del mismo, que contiene el tubo de mayor diámetro. Estas secciones de tamaño apropiado se conectan a la tubería de descarga de la misma manera como en la condensadora de tipo abierto. El agua para la condensadora se suministra por medio de una bomba de pozo profundo, aire comprimido o cualquier otro aparato adaptable al trabajo.

Casi todos los ingenieros que se dedican a la refrigeración favorecen el sistema conocido por de inundación en los tanques de enfriar. Con este método los serpentines se supone que estén aproximadamente como tubos llenos de amoníaco líquido a temperatura y presión baja.

En el trabajo continuo de la fábrica y la baja temperatura de la salmuera, el amoníaco líquido se volatiliza, aunque despacio, y es fácil llenar o inundar el serpentín sin aumentar mucho la presión, estando la compresora trabajando.

La ventaja que se saca es evidente, debido a que la comunicación de calor de un líquido a otro (al través de la tubería) es mayor por unidad de superficie en un tiempo dado que la que tiene lugar entre un gas y un líquido.

Si los serpentines pueden tenerse casi llenos de amoníaco líquido en vez de tener ocupada una parte del interior con el gas, el serpentín es más eficaz, o, dicho de otro modo, se necesitará menos tubería para que haga el mismo trabajo. El amoníaco se conduce al tubo inferior del serpentín en vez de llevarlo al superior, como era costumbre hace años, y el gas se saca por la parte superior por medio de conexiones aspirantes a la compresora.

Para evitar que algún líquido pase a la máquina debe colocarse un separador o interceptor en la tubería de aspiración cerca del tanque.

En condiciones normales el número grande de moldes hace posible congelar el agua en el tiempo estipulado, unas 48 horas, con una salmuera a temperatura más alta. Esto hace que el hielo salga transparente y haya menos probabilidades que se rompa cuando se coloca el molde en el baño cubierto en el vaciadero.

La máquina de refrigerar es el cilindro compresor del sistema de refrigerar por compresión o el aparato de absorción, bomba y generador del sistema de refrigeración por absorción.

Las presiones se miden en el exterior del tanque, a lo largo de las tuberías de admisión y descarga, dentro de la tubería, y las distancias deben medirse a menos de tres metros de la maquinaria de refrigerar. La presión de admisión es la que corresponde a una temperatura de saturación de —15 grados C., y la presión de descarga es la que corresponde a una temperatura de saturación de 30 grados C.

La salmuera a temperatura más alta permite también una contrapresión más alta y un peso mayor de gas por metro cúbico; así es que la máquina puede producir más refrigeración a velocidad normal. La presión de aspiración debe sostenerse tan alta como lo permita el tiempo de congelación. De este modo se obtiene mejor eficacia que con contrapresión más baja y velocidad más alta.

La contrapresión se regula por la válvula reguladora por la cual se alimenta el amoníaco a los serpentines de enfriar del tanque de congelar. El maquinista debe tener cuidado y evitar abrir esta válvula demasiado, porque se perderá el cierre por el líquido en este punto y algún gas de la condensadora o lado del cilindro de alta presión puede llegar a los serpentines y reducir mucho la capacidad de los mismos.

Esto puede suceder fácilmente en las fábricas con cargas de amoníaco demasiado pequeñas y es una causa frecuente de dificultades, que se evidencia generalmente por una presión de aspiración errática y variable.

Cuando se trabaja constantemente pueden establecerse las distintas condiciones y mantenerse una temperatura constante en la salmuera. Tampoco varía la presión de aspiración y descarga mientras se mantiene el suministro de agua constante a la condensadora.

Es muy importante para mantener este equilibrio que los moldes de hielo se saquen a intervalos regulares durante las 24 horas, y al sacar un molde debe ponerse inmediatamente otro en la salmuera y llenarse de agua para congelar.

Como se ha mencionado ya, el sistema de inundación requiere menos superficie de enfriamiento en los serpentines; unos 84 metros de tubería de 32 milímetros por tonelada métrica de capacidad es suficiente, en lugar de 117 metros que se usaban con los métodos antiguos cuando el amoníaco se alimentaba por la cubierta de los serpentines. Es una buena inversión tener bastantes moldes de hielo y tubería para el tanque de congelar por las probabilidades del aumento en producción.

Una fábrica de hielo de buen rendimiento, de tamaño medio, puede funcionar con unos 3,3 caballos de vapor por tonelada métrica de hielo de capacidad, incluyendo los aparatos auxiliares, tales como bombas para agua y salmuera, compresoras de aire, agitadores de salmuera, etcétera.

Una instalación con capacidad para producir 6 toneladas de hielo en 24 horas necesitará 143 moldes para bloques de hielo pesando 68 kilogramos, o sean bloques de 1 × 0,4 × 0,2 metros. La fuerza motriz necesaria será 25 caballos con motor eléctrico ó 30 caballos con motor de gasolina; el compresor deberá tener una polea de 1 metro de diámetro y 30 centímetros de fase y dar 135 revoluciones por minuto. El condensador de amoníaco tendrá 19 tubos de 5,79 metros de largo. En una instalación como la descrita, y suponiendo un factor de eficiencia en el motor de 80 por ciento, se tendrán 20 caballos efectivos para producir 6 toneladas, o, como hemos dicho antes, 3,3 caballos por tonelada métrica.


FIG. 7 ASPECTO DE UN BLOQUE DE HIELO

Cuando se trata de fábricas con grandes almacenes de miles de toneladas, debe instalarse una máquina pequeña de refrigerar separadamente para asegurar en tiempo la refrigeración del almacén, el cual debe conservarse a una temperatura más baja que el punto de congelación para preservar el hielo que contiene y evitar el desastre que resultaría si por falta de fuerza motriz o accidentalmente el almacén estuviera largo tiempo sin refrigeración.

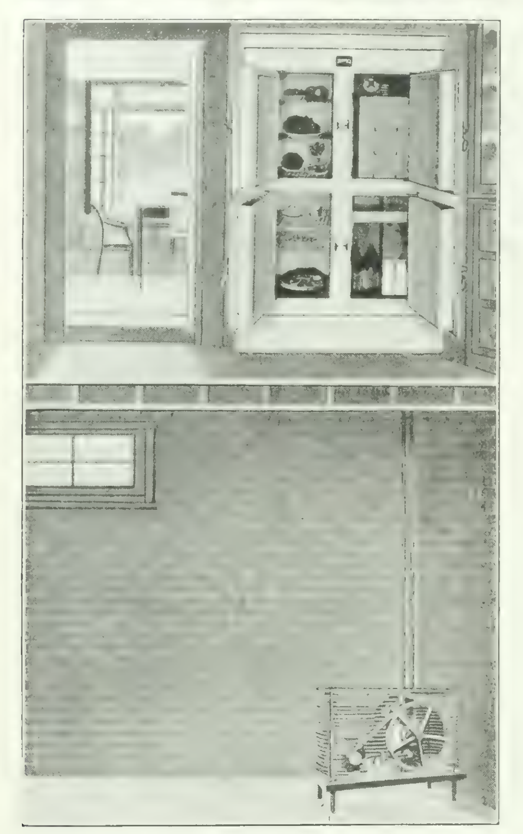


FIG. 8. INSTALACIÓN DE UN REFRIGERADOR DOMÉSTICO ELÉCTRICO

El agua en suficiente cantidad también es necesaria para la condensadora de amoníaco, de 17 a 35 litros por minuto por cada tonelada métrica de capacidad, dependiendo de la temperatura. Las bombas deben instalarse por duplicado, porque si se suspende la entrada de agua a las condensadoras, la compresora no puede funcionar mucho tiempo si no sea so pena de graves accidentes. La falta de agua inmediatamente aumentaría la presión en el lado del cilindro de alta presión, la cual se indica por el manómetro, que debe estar convenientemente situado a la vista del maquinista. En las fábricas movidas por vapor de agua de condensación, después de salir de la condensadora de amoníaco, pasa por la condensadora de vapor y puede utilizarse como agua de alimentación para las calderas. Por lo tanto debe tenerse mucho cuidado y darse la debida atención al abastecimiento de agua.

El número de obreros necesario para funcionar una fábrica de hielo no es muy alto. Un maquinista y su ayudante en cada jornada, junto con el fogonero (si la fábrica está movida por vapor), constituyen el único personal necesario para una fábrica de 45 toneladas métricas, mientras que dos obreros son suficientes para arrastrar y colocar el hielo en el almacén. Otro obrero extra puede necesitarse durante el día para trabajos en general, dependiendo de las circunstancias.

No puede hacerse un presupuesto exacto del costo, excepto en casos concretos, a causa de que esto depende de las condiciones locales.

Un renglón importante que no debe pasarse por alto es el refrigerante, cuyo costo es grande y que hay que reponer de vez en cuando. La carga inicial viene con los aparatos, pero es necesario tener algo más en almacén en la fábrica para reponer cualquier pérdida por las fugas, etcétera. El amoníaco se fabrica por varias compañías y se suministra a los consumidores en tambores de acero de construcción especial. Los que contienen 45 ó 68 kilogramos son los de tamaño corriente. A temperaturas muy altas el gas de amoníaco algunas veces se divide en otros gases permanentes, y en ese estado no tiene aplicación. Cualquiera que sea el refrigerante, hay que contar con el repuesto y costo del mismo.

Cuando la fuerza motriz se obtiene por medio de carbón o petróleo, no es muy fácil calcular el costo, por las variedades de carbón, métodos de utilización, mano de obra, etcétera.

Con la electricidad la variación del costo depende principalmente del costo de funcionar las máquinas auxiliares, del factor de carga, el cual incluye el tiempo que funciona la máquina con una carga constante durante cierto período, de la época del año y del factor de carga semanal. Con la electricidad los gastos generalmente se basan en la carga máxima durante la semana calculada por contador leído por la compañía eléctrica que suministra la corriente, todo lo que exige un gasto pequeño semanal, una carga completa durante el mes, si la fábrica trabaja todo el mes, y el mayor número de meses posibles a carga completa.

En cuanto al abastecimiento de agua, calidad y temperatura de la misma, mucho depende de las condiciones locales.

A 13 kilogramos por centímetro cuadrado de presión manométrica y 2,1 kilogramos por centímetro cuadrado de presión absoluta, o sean 1,05 kilogramos por centímetro cuadrado de contrapresión y rendimiento volumétrico que se obtiene en la práctica, y suponiendo que el hielo se hace regularmente, teniendo un buen factor de carga semanal, una tonelada métrica de hielo consume 53,5 kilovatios hora. Si las condiciones del tanque y número de moldes son suficientes, puede usarse 1,41 kilogramos por centímetro cuadrado de presión manométrica.

Los kilovatios hora por este aumento de contrapresión pueden reducirse a 48,6 por tonelada métrica de hielo para una sola máquina.

El costo de funcionar la fábrica también varía con las estaciones, especialmente donde se usan torres para enfriar el agua.

Cuando los alimentos de fácil descomposición han de almacenarse por algún tiempo, el método directo es el más económico y los productos pueden conservarse en mejores condiciones que si se hiciera por refrigeración con hielo.

La refrigeración mecánica directa se recomienda para las carnes, legumbres, frutas secas y frescas, leche y sus productos, chocolates, confecciones, conservas alimenticias, productos químicos, etcétera, y, en general, siempre que se requiera una temperatura baja, uniforme y seca a la vez que el aire libre de humedad.

Cuando se desee una temperatura que congele, como para conservar pescados o para hacer mantecados en grandes cantidades, la refrigeración mecánica es indispensable.

Filtración mecánica del agua

Ventajas del uso del agua filtrada en las ciudades y en las industrias Clasificación de filtros y reglas para su buen uso

POR ARTHUR MORTON CRANE*

POR filtración mecánica se entiende el procedimiento rápido o americano, que hoy substituye a su predecesor, el método inglés, conocido también con el epíteto de "natural" o sistema lento. El método americano, como su nombre lo indica, tuvo origen en los Estados Unidos en el año 1880, y hoy se usa dondequiera que la civilización haya llegado al punto en que se aprecie la utilidad de la filtración. Más de dos mil municipalidades en todo el mundo emplean este sistema, y en muchas ciudades que aún carecen de él, las residencias, escuelas, hoteles, instituciones y fábricas de alguna importancia están dotadas de un filtro para uso particular. El agua en estado de absoluta pureza (H_2O) raras veces se encuentra en la naturaleza. Algunas aguas son apropiadas para ciertos usos, pero muy pocas veces el agua natural, ya sea que fluya por sobre o por debajo de la superficie de la tierra, es a propósito para todos los usos. La filtración y sus procedimientos auxiliares no solamente quitarán la bacteria peligrosa, sino que también suprimirá el color y la materia suspendida perjudicial a las industrias. No se conoce un substituto adecuado de la filtración, pues los otros métodos de purificación o rectificación son, más que otra cosa, incidentes de aquél, mientras que la esterilización, descarbonización o adelgazamiento pueden sólo llevarse a efecto en conjunto con la filtración. La filtración mecánica, aun sin utilizar aparatos esterilizadores, quita el 97 por ciento de las bacterias que existen en aguas contaminadas con 3.300 o más bacterias por centímetro cúbico, y cuando la cantidad es menor el agua así filtrada no contendrá más bacterias que 100 por centímetro cúbico.

Las estadísticas públicas indican una disminución notable en la mortalidad por fiebre tifoidea y otras enfermedades transmitidas por el agua en aquellas comunidades dotadas de instalación para filtrar el agua potable. Un hogar puede protegerse igualmente mediante la instalación de un filtro particular. En las fábricas de hilados y en las lavanderías la filtración aporta una gran economía de anilinas y jabón. Los baños públicos de natación, haciendo circular el agua usada por un filtro, podrán mantenerse limpios y atractivos, sin necesidad de vaciarlos por varias semanas y aun meses, con la correspondiente economía de agua y calor.

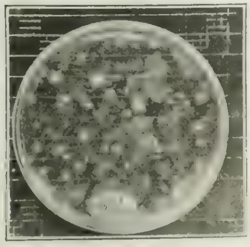
DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

La filtración consiste principalmente en colar a través de un lecho de material granular como de 1 metro de espesor, frecuentemente arena esparcida sobre capas de grava. La materia extraña que se separa durante la filtración y que se acumula en el lecho del filtro es en sí misma un factor que ayuda a la filtración. La filtración mecánica o rápida difiere de la filtración lenta o natural en la aceleración de la coagulación mediante el uso de un coagulante químico, generalmente alumbre $Al_2K_2 (SO_4) O_4$ o sulfato de alúmina $Al_2 (SO_4)_3$, que con la alcalinidad del agua cruda forma el hidrato de alúmina $Al_2 (OH)_6$, que es una substancia de consistencia gelatinosa. Si el agua natural carece de suficiente alcalinidad para descomponer la cantidad necesaria de coagulante (generalmente entre 6 y 130 miligramos por litro), se le da esta propiedad agregándole cal o sosa, o bien mediante el uso de algún material filtrante especial. Esta coagulación es tan rápida, y a veces casi instantánea, que la filtración sólo requiere una área igual a $\frac{1}{60}$ de la que necesitaría una instalación para la filtración lenta por medio de la arena. El método lento es capaz de producir 18.700.000 litros por hectárea y por día, comparado con 60 veces esa cantidad durante el mismo tiempo y superficie de que es capaz el método rápido. Esto, en otros términos, equivale a decir que para filtrar por el método lento 1.000 litros en 24 horas es necesaria una área de 520 metros cuadrados, mientras que por el nuevo método esto mismo se puede realizar en una área apenas de 90 metros cuadrados. Reduciendo estos números a valores más comprensibles, se expresan así: 0,7 de litro de agua por minuto por decímetro cuadrado de lecho, siendo equivalente a una velocidad vertical de 8 centímetros por minuto.

Para limpiar el filtro "lento" es necesario remover la capa superior del lecho, mientras que en el "filtro rápido" basta con invertir la corriente de agua de manera que pase hacia arriba y a través del lecho, lavando y conduciendo a la cloaca de desagüe las materias extrañas e impurezas separadas por la filtración. Esto



*Miembro de la American Society Mechanical Engineers



Agua sin filtrar
[illegible] colonias por centímetro cúbico



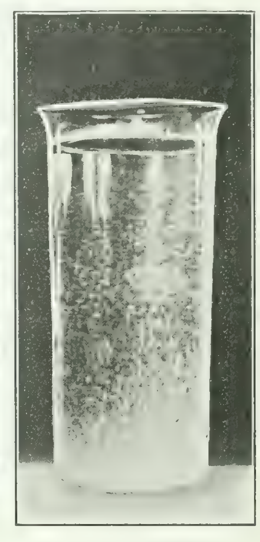
Agua filtrada
[illegible] por centímetro [illegible]



[illegible] por centímetro [illegible]

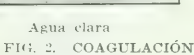
FIG. 1. PLACAS [illegible] TRANDO LA REMOCIÓN DE LA BACTERIA POR FILTRACIÓN







Agua asentándose



Agua clara

Durante la precipitación

FIG. 2. COAGULACIÓN

punto más bajo que la fuente de suministro y más alto que las tuberías de distribución, como, por ejemplo, más bajo que un lago, pero más alto que una ciudad.

Para provecho de aquellos que deseen estudiar las aplicaciones de los filtros mecánicos, se dan a continuación los principios fundamentales y datos siguientes:

1. El principal factor en la elección de un filtro de tipo adecuado consiste en determinar el carácter del agua que se trata de filtrar. Para esto no existen reglas fijas, pues las condiciones climatológicas tienen no poca influencia en las reacciones químicas, y lo más acertado y prudente es fijar como guía un "límite." Podemos decir sin temor de equivocarnos que a menos que para obtener resultados no sólo buenos sino permanentes que garanticen filtración es necesario que se experimente con el agua misma que se trata de filtrar, a fin de determinar el período de coagulación, o sea de sedimentación después de agregar el coagulante; no es posible obtener agua perfectamente filtrada si ésta en su estado natural tiene cualquiera de las siguientes características, en partes proporcionales a un millón:

Turbidez.....150 Color.....100 Hierro.....5

2. El tiempo necesario para la coagulación debiera, siempre que fuere posible, determinarse por medio de

puede ser hecho en unos cuantos minutos y el filtro quedará listo para continuar funcionando. El medio de filtración primordial durará muchos años si se le da la debida atención.

FILTRO POR GRAVEDAD Y POR PRESIÓN

Los filtros mecánicos se clasifican en dos tipos diferentes: filtros por gravedad y filtros por presión, siendo ambos de igual eficacia. Los de por gravedad consisten de un tanque abierto de madera, acero, hormigón o algunas veces de albañilería, y el agua se cuela a través del lecho por su propio peso. Los filtros por presión se llaman así debido a que el medio filtrante se encuentra dentro de un tanque cerrado que puede ser de acero o hierro fundido y a través del cual el agua pasa bajo la influencia de una presión externa. Si el agua que se trata de filtrar no necesita de una sedimentación preliminar con el fin de que se lleven a efecto las reacciones químicas, o bien para evitar la obstrucción prematura del filtro, debe entonces preferirse el filtro por presión, ya que éste puede generalmente conectarse con las tuberías existentes sin necesidad de instalar bombas u otros aparatos, con lo que se evita el doble trasegado; es decir, llevar primeramente el agua al filtro y de aquí al tanque de distribución o tuberías, como es el caso en las instalaciones por gravedad, a menos que tal instalación se encuentre en un

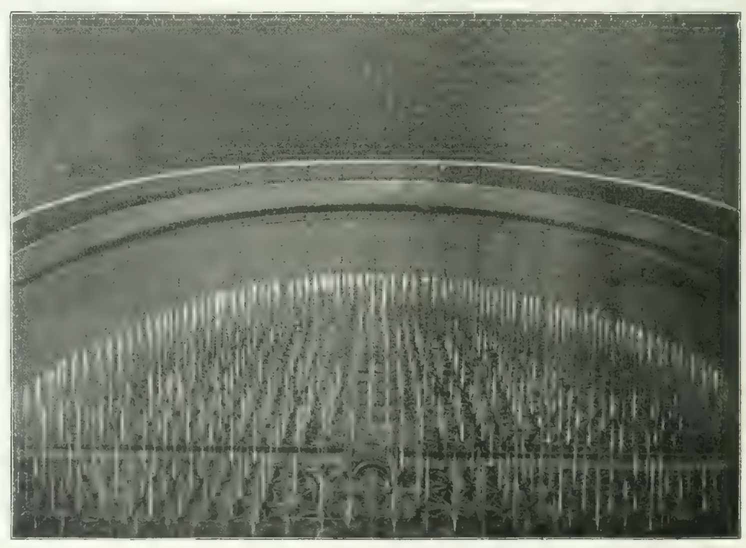


FIG. 3. PROCEDIMIENTO DEL LAVADO

Se ha removido el lecho del filtro, y la fotografía muestra la distribución uniforme del agua y la acción de los pitones al forzar el agua a través del lecho.

experimentos. A menos que la materia suspendida se presente en finísimas partículas arcillosas y que no se coagule con facilidad, o bien sea que el color no desaparezca fácilmente, es prudente, entonces, dar el tiempo siguiente para turbidez de dadas partes por millón:

250	0 h	30 min
400	1	0
500	1	30
800	2	0
1.000	2	30
1.500	3	0
2.000	5	0

3. En caso que sólo fuese necesario un período corto de coagulación, es a menudo ventajoso provocarlo en un filtro a presión instalando un depósito cerrado de acero y de construcción semejante a la del filtro. Igual cosa puede hacerse con un filtro por gravedad, si la coagulación no requiere más de 30 minutos, proveyendo a éste de un compartimiento situado debajo del lecho de filtración de un filtro de gravitación formado por un depósito cilíndrico de madera.

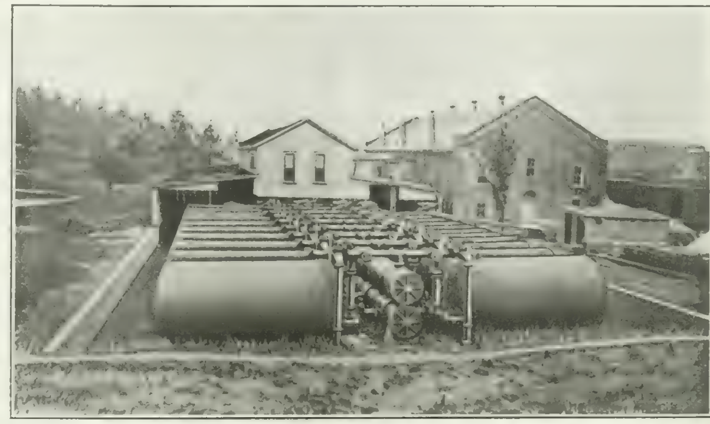


FIG. 4. ESTABLECIMIENTO PARA FILTRAR EL AGUA EN ATLANTA
El mayor establecimiento de su clase en el mundo; tiene capacidad para 79.380.000 litros por día.

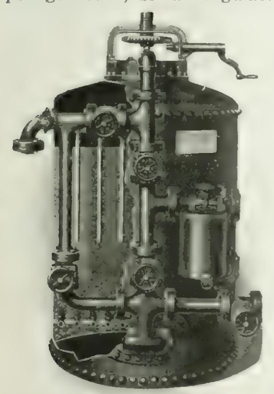


FIG. 5. SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN FILTRO POR PRESIÓN

4. Cuando los filtros han de usarse en conjunto con instalaciones de agua potable, lavanderías, fábricas de bebidas, hoteles, fábricas de hilados y en otros establecimientos donde se consumen grandes cantidades de agua y que puede necesitarse en cualquier momento, es económico instalar un depósito para el almacenamiento del agua filtrada. Esta reserva suministrará la necesaria cuando el consumo demande cantidades excesivas, sin intervenir en la operación del filtro. Si se somete el filtro a una demanda repentina y excesiva el agua así filtrada desmerece a menudo de calidad.

5. A menos que haya un depósito en que almacenar el agua filtrada y para satisfacer el consumo cuando la demanda sea excesiva, el filtro debiera ser de tamaño suficiente para satisfacer el consumo máximo, usando el minuto como base de cálculo, cualquiera que sea el promedio del consumo total durante un período mayor. Otra ventaja que aporta la instalación de un depósito de reserva es que el filtro puede entonces lavarse con agua ya filtrada.

6. Si no hay depósito de reserva y las condiciones son tales que el filtro no puede dejar de funcionar para los fines de su propio lavado, la instalación debiera entonces consistir de más de un filtro, de manera que la limpieza se haga sin interrumpir el suministro de agua filtrada.

7. Los filtros debieran conectarse con bifurcaciones de la tubería principal, para que, en caso de ser necesario, el filtro reciba el agua directamente de aquella tubería.

8. A fin de obtener del filtro la capacidad necesaria y de mantenerla por un período de tiempo de alguna duración, debiera instalarse donde la columna de agua sea aproximadamente de 4 metros. En los filtros por gravedad, según esto, el tubo de descarga debiera prolongarse y su salida debiera sumergirse en un pozo que contenga agua clara, el que, de ordinario, conviene que se haga adecuado y se perfo-

FIG. 6. VISTA GENERAL ISOMÉTRICA DE UNA INSTALACIÓN DE FILTRACIÓN

ra debajo del filtro, y el nivel máximo del agua que allí exista queda a 4 metros desde el nivel del agua que hay en el filtro. Esto no es más ni menos que el famoso principio de caída negativa, cuya aplicación produce una caída o presión equivalente a la que existiría si el agua en el filtro tuviera aquella profundidad, evitándose de esta manera la costosa construcción que demanda la "caída positiva." Un filtro por presión no requiere una caída mayor que la necesaria por uno por gravedad, o sean unos 350 gramos por centímetro cuadrado.

9. Para hacer el lavado de un filtro, sea del tipo por presión o por gravedad, el chorro de agua invertido debiera entrar en el colador del filtro con una presión de 1 kilogramo por centímetro cuadrado aproximadamente. El volumen de agua usado es también de importancia. Este varía, según sea el tipo del filtro, desde unos 2,4 litros por decímetro cuadrado de superficie de lecho hasta posiblemente unos 7 litros, si es que el filtro es del tipo en que el lavado se hace por el método llamado de "alta velocidad."

10. Al proyectar una instalación de esta naturaleza debe tenerse en cuenta que es siempre más económico usar aparatos de tipo normal en lugar de construir uno especial. La Associated Manufacturers of Water Purifying Equipment, formada por los fabricantes americanos más importantes en el ramo, ha normalizado la construcción de los filtros de tamaños comprendidos entre 305 y 508 milímetros de diámetro interior como sigue: cilindros verticales de 610, 762, 914, 1.066, 1.219, 1.372, 1.524, 1.829, 2.134 y 2.438 milímetros de alto; cilindros horizontales de 2,438 metros de diámetro y de 3,048, 3,658, 4,267, 4,877, 5,486, 6,096 y 7,620 metros de largo. Para filtros por gravedad hechos de tanques cilíndricos de madera, todos los fabricantes están de acuerdo en construirlos en los siguientes tamaños: 1,829, 2,438, 3,048, 3,658, 3,962, 4,267, 4,572 y 5,182 metros de diámetro interior. Para capacidades menores que la del menor filtro por gravedad, 1,829 metros de diámetro, lo lógico es instalar un filtro por presión.

Filtración de agua para servicio público

POR F. MONTILLA
Exingeniero de la ciudad de San Juan, Puerto Rico

HA SIDO admitido que, después del aire, es el agua el elemento más indispensable para la vida; lo cual se comprende sin gran esfuerzo al considerar que le mayor parte de lo que constituye el cuerpo humano es agua.

En la edición de Marzo de "Ingeniería Internacional" se publicó un trabajo del Sr. Walter L. Decker, relacionado con la esterilización del agua por los rayos ultraviolados, y de paso el referido autor hizo interesante mención del uso del cloro líquido, que es hoy en realidad el desinfectante más generalizado.

Pero muy rara vez el agua cruda, tal como se encuentra en la naturaleza, puede ser aceptable para beberla con la sola aplicación de un esterilizador o desinfectante que destruya los organismos del agua nocivos a la salud del hombre. El agua, para que satisfaga enteramente la necesidad de la sed, tiene por fuerza que estar desprovista de mal gusto, de mal olor y de mal aspecto, y esto se consigue precisamente con el sólo uso de un desinfectante.

Toda fuente natural de agua dulce proviene de la lluvia, que al ponerse en contacto con la superficie de la tierra inicia inmediatamente la absorción de materias extrañas, las que arrastra el agua en solución y en suspensión, y ningún río, especialmente en época de crecientes, conduce aguas sanitariamente utilizables, a menos que fueren sometidas al proceso de filtración, que estriba principalmente en hacerlas pasar por arenas.

La filtración es una combinación de varios procesos. El más notable de ellos consiste en separar las partículas mayores de las materias extrañas que contiene el agua, evitando que logren pasar por los intersticios que presenta la arena.

Sin embargo, como la mayor parte de las materias que tiene el agua en suspensión son muy pequeñas, con facilidad se cuelan por esos intersticios, de donde resulta indispensable que otros agentes actúen para conseguir removerlas del agua.

Las pequeñas cavidades que existen entre los granillos de arena desempeñan el papel de diminutas cajitas de sedimentación.

La acción bacterial juega el principal papel o el más importante en el proceso, y ha sido determinado por investigación que las bacterias y ciertas materias finas suspendidas, como otras, naturalmente, que se hallan disueltas, logran escapar por los referidos intersticios de los granos de arena, de lo cual resulta conveniente usar reactivos químicos que ejerzan la función de separar esas partículas, dando a la vez algún tiempo, de 2 a 4 horas, para que se precipiten al fondo del tanque de coagulación o sedimentación.

La filtración de las aguas ha llegado ya a tal perfección que se consigue, de cierto modo casi preciso, no solamente clarificar las aguas para servirlas al público, sino remover las bacterias, destruyéndolas entre un 97 y un 99 por ciento, lo cual casi elimina el peligro de ciertas enfermedades intestinales y de la garganta. Por datos recopilados de cientos de ciudades que filtran sus aguas se ha llegado a conocimiento de la humanitaria reducción en las defunciones por tifoidea, promedio de reducción que pasa del 75 por ciento.

Sólo se conocen dos tipos para el proceso de filtración en los acueductos: el antiguo procedimiento de filtración lenta—"filtros ingleses"—que data del año 1830, y el proceso rápido de los filtros mecánicos, o "filtros americanos," que es un procedimiento relativamente moderno.

La diferencia entre ambos tipos de filtros está en favor de los modernos o "americanos" en proporción de 60 a 1 y no vale la pena analizar esa diferencia, como no la valdría tampoco de comparar los servicios de una carreta de bueyes con los de un camión actual movido por gasolina, aunque ambos vehículos han sido de gran utilidad en sus épocas respectivas.

Los filtros mecánicos se agrupan a su vez en dos tipos diferentes:

Filtros a presión y filtros a gravedad.

Los primeros son cilindros cerrados construídos de acero. Los segundos son receptáculos abiertos que pueden ser de madera, de acero o de hormigón; generalmente son construídos de hormigón armado.

Los filtros a presión se consideran capaces de remover mayor cantidad de bacterias, pero los filtros a gravedad son regularmente preferidos, porque funcionan con mayor uniformidad aun en la remoción de las bacterias.

El agua en los filtros a presión es forzada a los depósitos o se comunica directamente a la tubería de distribución; por consiguiente, el tipo de filtración o

entrega del agua que pasa por el filtro es susceptible de variación porque está sujeta a la fluctuación del consumo y esta circunstancia hace inseguro el mayor grado de eficiencia.

Los filtros a gravedad, por el contrario, funcionan de modo independiente y su característica consiste en llevar el agua sistemáticamente a los depósitos, porque pueden equiparse con aparatos que regulen el paso del agua filtrada. El tipo de filtración en esta clase de filtros es necesariamente uniforme y puede así conseguirse el máximum en la remoción de las bacterias, como también en la clarificación del agua.

El volumen de agua que propia y aceptablemente puede rendir un filtro depende de la clase de agua que se tiene bajo tratamiento y de la superficie efectiva del área filtrante.

A igualdad de volumen y de condiciones del agua, cuanto mayor sea el área del lecho del filtro tanto mejor será la calidad del líquido y menos frecuentes serán las limpiezas de las arenas.

Las arenas que se usan en el proceso han de ser bien seleccionadas y en todo lo posible a prueba de los reactivos que se emplean como coagulantes.

Es conveniente, aunque no indispensable, someter el agua de antemano a una sedimentación preliminar, disponiendo de un tanque que se halle más alto que el nivel del agua en los filtros, de tal manera que sea fácil remover la mayor parte de las materias que contenga el agua en suspensión antes de comunicarla a los filtros.

Esta disposición es mejor y más económica que quitar en los filtros las partículas pesadas que contenga el agua y, consecuentemente, reduce el desperdicio de agua en las limpiezas. En esta forma el coagulante se aplica en la boca del tubo que alimenta a este tanque y la misma fuerza del agua lo hace mezclar y diseminarse en toda la masa líquida.

El tanque de coagulación surte directamente a los filtros, aunque los filtros pueden ser también alimentados de la tubería de conducción.

Los coagulantes más conocidos y generalizados en el tratamiento del agua son el sulfato de alúmina y el sulfato de hierro.

La alúmina posee la importante condición de actuar por sí sola, y con raras excepciones, dependiendo de la calidad del agua, necesita de la agregación de otras substancias que actúen con ella y efectúen la descomposición. Ofrece, además, la ventaja de no necesitarse un empleado de grandes conocimientos para el cuidado de su aplicación; mientras que el sulfato de hierro, que se aplica en conjunción con la cal, aunque de menor precio que la alúmina, parece que no es a propósito para toda clase de aguas; su uso exige intrincados aparatos, más espacio de piso, más trabajo en su preparación y ha de ser aplicado bajo el cuidado e inspección de un químico competente.

Estos coagulantes en presencia de los carbonatos de cal en el agua se descomponen en coágulos insolubles, en un caso formando el hidrato de alúmina y en el otro caso el hidrato de hierro, los cuales se apoderan de las impurezas que contenga el agua.

Los análisis practicados del agua así tratada no muestran traza alguna de la alúmina, por lo que puede asegurarse que la menor partícula de esa substancia no llega nunca a la boca del consumidor.

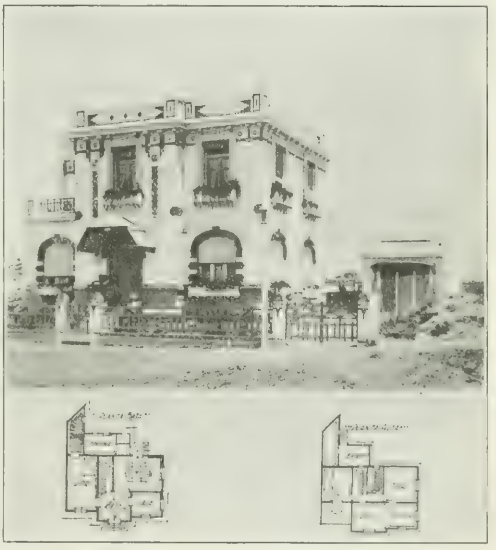
El mal olor que suelen tener algunas aguas, a veces de origen animal y a veces de origen vegetal, se quita generalmente por el procedimiento de la aeración o el venteo, lo que se consigue por medio de surtidores que descargan el agua a cierta altura en la atmósfera, y el sol y el aire, que son dos eminentes médicos de la naturaleza, se encargan entonces de producir en el líquido el resultado apetecido.

Después de estos procesos toca inmediatamente el turno a los desinfectantes y esterilizadores, para matar las bacterias que hayan logrado escapar de los filtros; desinfección o esterilización que se aplica indudablemente con mejor resultado y con mayor economía cuando el agua ha sido ya curada y clarificada.

Una casa para familia

En el barrio de Pocitos, Montevideo, Uruguay

ESTE edificio, situado en un barrio formado alrededor de una de las playas de la ciudad de Montevideo, capital de la República Oriental del Uruguay, fué construído durante la guerra, empleándose materiales de producción nacional; piedra, ladrillos de fabricación mecánica y hormigón armado.



La disposición es la más común en este género de edificios y contiene en su piso bajo un vestíbulo, una pequeña sala, un comedor en comunicación con la cocina por intermedio de una antecocina, que es a la vez entrada para la servidumbre, un gran dormitorio y un cuarto de baño.

En el piso alto tiene tres dormitorios, un cuarto de vestir y otro cuarto de baño. Las piezas para la servidumbre están al fondo.

La arquitectura de este edificio marca una reacción que siguen muchos arquitectos del Uruguay, reacción que importa el abandono de decoración excesiva de las fachadas revestidas con revoques con esculturas, poco justificadas las más de las veces. Aquí sólo se ha echado mano de los propios materiales usados en construcción.

El costo de este edificio, que ocupa una área de 130 metros cuadrados, fué de 19.000 pesos, y fué proyectado y construído por la firma Acosta y Lara, Guerra y Carcavallo.

Hormigón científico

Método para proporcionar los componentes del hormigón tomando por base la superficie de los granos de grava y experiencias para determinar las proporciones mejores

POR RODERICK B. YOUNG*

EN LA práctica el hormigón tiene que llenar dos condiciones: debe tener una resistencia por lo menos igual a la fijada en el proyecto de la obra, y debe ser de suficiente plasticidad para manejarlo y colocarlo apropiadamente durante la construcción. Es evidente que la primera condición define la calidad de la pasta del hormigón o proporción del cemento y agua de la mezcla, y la segunda la proporción de cemento y agua a la superficie del material agregado, arena y grava. Si se conoce la proporción del cemento a la superficie de los granos de grava y la proporción del cemento al agua para cualquier resistencia y plasticidad, la cantidad de agua necesaria para la mezcla se fija fácilmente. Por lo tanto, al hacer las proporciones sólo se considera la proporción del cemento a la superficie de los granos de grava.

Lo antes dicho es la base en que descansa el sistema aplicado en la actualidad por la Comisión de Fuerza Hidroeléctrica de Ontario (Hydro-Electric Power Commission of Ontario). Para cualquier mezcla de hormigón se establecen experimentalmente los valores entre la resistencia y la proporción del cemento al agua, y la proporción del cemento a la superficie de la grava para un grado de plasticidad conocido como normal o consistencia 1,00. Luego, si la consistencia normal es satisfactoria para el trabajo en cuestión, la proporción de cemento y agua correspondiente a la calidad del hormigón especificado se obtiene de las tablas y la mezcla se hace de acuerdo con esas proporciones. Si la consistencia normal no es satisfactoria, se varía cambiando la proporción de cemento y agua, manteniendo la proporción apropiada de agua y cemento hasta que se obtenga la resistencia que se requiere.

SUPERFICIES DE LA GRAVA

La grava o piedra triturada se separa en sus componentes por tamaños, mediante tamices de ensayo, y se cuenta el número de partículas por unidad de peso y se supone que estas partículas son esféricas. Del número contado y de su densidad se calcula para cada tamaño separado la superficie media de los granos de grava y de allí la superficie total en un kilogramo del material. Estos datos se ordenan como en la tabla I y se dibujan en diagramas como en las figuras 1 y 2. Al calcular las superficies de dicha grava es necesario separarla en los mismos tamaños y tamices que se utilizan para obtener los datos a que nos hemos referido antes. Los tantos por ciento entre tamices consecutivos se suponen como kilogramos de cada uno de los tamaños correspondientes. La superficie de la grava correspondiente al peso de cada tamaño se obtiene del diagrama de superficies o se calcula con los datos de la tabla. La suma de los distintos valores obtenidos en esta forma es la superficie por 100 kilogramos del conjunto. Esto puede cambiarse a medida cúbica por medio de un cálculo sencillo.

Experimentalmente se ha comprobado que el polvo, esto es, cualquier cosa que sea más fina que el material que pase por el tamiz No. 150, es más comparable al cemento que a la grava y que donde no excede del 5 por ciento puede omitirse completamente al calcular las superficies y en los demás cálculos.

Cuando se piensa hacer una obra de hormigón, se hace primeramente una investigación combinada, de campo y de laboratorio, para determinar el abastecimiento más apropiado y económico de material. Esta investigación depende desde luego de los informes sobre depósitos de material, muestras de esos depósitos y ensayos de las muestras en el campo y en el laboratorio para determinar la calidad. Este trabajo debe emprenderse con tanta anticipación como sea posible.

Cuando se han determinado los lugares de donde se van a obtener los materiales, generalmente se remiten al laboratorio de 1,5 a 2,5 toneladas para hacer las investigaciones detalladas del caso sobre las propiedades físicas del material para hacer el hormigón. El primer estudio que se hace es determinar por análisis mecánico cual será la mejor proporción de grava fina y gruesa para la mezcla más económica, teniendo en cuenta el tamaño y cantidad del material. La mezcla más económica es la que contiene la menor superficie de grava por metro cúbico de material y que puede manipularse y colocarse con éxito.

Estos estudios prácticos se comprueban en el laboratorio haciendo mezclas con material de distintos tamaños y observando sus propiedades de adaptación y movilidad.

Las cantidades de hormigón manipuladas en el laboratorio son demasiado pequeñas para exhibir las mismas características de las grandes masas de ese material; de ahí que la decisión final de lo que constituye una mezcla aceptable debe hacerse en la obra.

*Ingeniero del laboratorio de la Hydro-Electric Power Commission de Ontario, en Toronto.

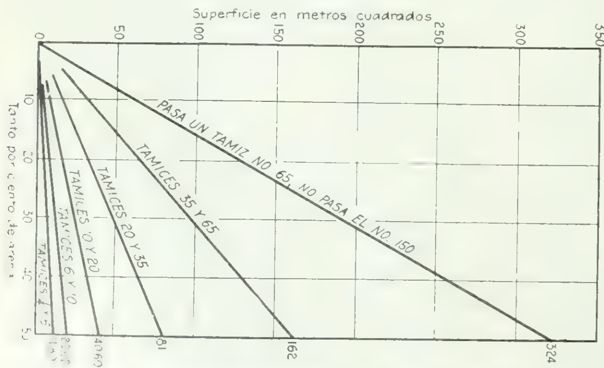


FIG. 1 RELACIÓN ENTRE EL PESO DE LA ARENA Y SU SUPERFICIE

TABLA I. SUPERFICIE PARA DIFERENTES TAMAÑOS DE ARENA, GRAVA Y PIEDRA TRITURADA

Tamaños de las mallas, milímetros		Metros cuadrados por 100 kilogramos	
Pasa por	No pasa por	Arena y grava	Piedra triturada
64	38	4,9	7,13
38	19	8,8	2,9
19	13	11,2	75,7
13	6	27,0	33,8
6	No 6	52,8	
No 6	10	90,8	
10	20	126,0	
20	35	181,7	
35	65	10,25	
65	150	14,10	

Como parte de esta investigación se cuentan los granos y se hacen los cálculos para obtener la superficie por kilogramo de cada tamaño de grava, y los resultados se anotan en forma tabular.

El trabajo siguiente en la investigación del laboratorio es determinar la relación entre la cantidad de cemento y la consistencia normal, proporción del agua al cemento y resistencia a la compresión. Utilizando grava y arena finas y gruesas que den los tamaños más adaptables, se hace una serie de ensayos en los cuales las proporciones del cemento se ponen de acuerdo con la superficie de la grava y se le agrega suficiente agua para que las mezclas tengan la misma movilidad. Con estas mezclas se hacen piezas de prueba que se ensayan a la compresión. Estos ensayos establecen la relación entre la resistencia a la compresión y la cantidad de cemento con la consistencia normal, y entre la resistencia a la compresión y relación del agua al cemento para todas las consistencias, porque la relación entre la proporción del agua y cemento a la resistencia es independiente de la consistencia, y, una vez establecida para una consistencia dada, es la misma para las demás. La tabla II muestra los resultados típicos de esos ensayos. Los diagramas 3 y 4 se han dibujado con estos datos y son ejemplos de un gran número de curvas obtenidas de este modo.

Al determinar las proporciones del cemento por superficie de la grava las unidades son kilogramo y metro cuadrado. El número de las distintas proporciones en una serie de ensayos dependen de las circunstancias. Cuando el trabajo para el cual se hacen los ensayos es sólo de unos cuantos miles de metros cúbicos de hormigón, se hacen cuatro juegos de cinco ejemplares con proporciones de 700, 1.000, 1.226 y 1.400 kilogramos de cemento por 10 metros de superficie y se ensayan a los 28 días. Cuando la superficie es considerable se hacen seis juegos de ejemplares con proporción de cemento de 300 a 2.000 kilogramos, sobre los que se experimenta a los 28 y 90 días. Cuando la cantidad de hormigón es muy grande los ensayos deben hacerse todavía en mayor escala. En ningún caso deben hacerse menos de cuatro juegos de ejemplares; siempre se recomienda hacer el mayor número.

El modo más sencillo de obtener la debida proporción del agua es agregarla hasta que a juicio del que analiza la mezcla tenga la movilidad que se requiere. Si el que hace el trabajo es perito, este método da resultados satisfactorios hasta con una gran variedad de proporciones de cemento, grava y arena de distintos tamaños. En el trabajo de la comisión, sin embargo, se usa una fórmula para determinar la cantidad de agua necesaria para que el hormigón tenga la movilidad apropiada. Esta fórmula se basa en una teoría establecida sólo parcialmente y cuya discusión está fuera de lugar en este trabajo. La fórmula no es general en sus aplicaciones y hay que determinar los factores constantes para cada clase de material, los que se derivan de los ensayos hechos sobre la movilidad relativa de las distintas combinaciones de grava y arena. Con esta fórmula se han obtenido hormigones de movilidad tan iguales que no se pudo distinguir la diferencia por los medios comúnmente usados.

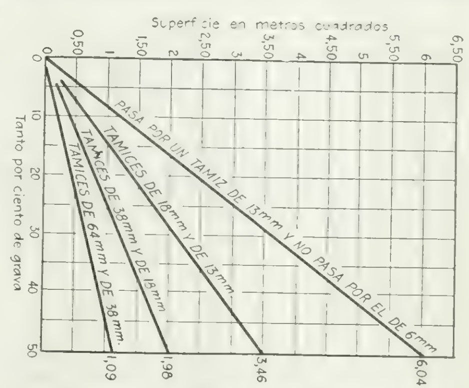


FIG. 2. RELACIÓN ENTRE EL PESO DE LA GRAVA Y SU SUPERFICIE

Las especificaciones de la comisión sobre hormigón comprenden cuatro clases, designadas A, B, C y D. El hormigón clase A debe tener una resistencia mínima a la compresión de 175,75 kilogramos por centímetro cuadrado a los 28 días de hecho, y ensayado de acuerdo con los métodos de la comisión. Las clases B, C y D deben tener resistencia mínima a la resistencia de 140,60, 105,50 y 70,30 kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente, bajo las mismas condiciones. Estas especificaciones se han adoptado por considerar más lógico especificar las propiedades necesarias del hormigón que por dar la fórmula para mezclar sus componentes. Al designar las mezclas de hormigón para responder a estas especificaciones es costumbre permitir un margen de 21 a 35 kilogramos por centímetro cuadrado para contrarrestar las condiciones inconvenientes del trabajo. El margen de 21 kilogramos debe ser suficiente con tal que los trabajos de hacer las preparaciones y colocación sean motivo de cuidadosa inspección.

Permitiendo un margen de seguridad de 21 kilogramos a la proporción de cemento respecto a la superficie de la grava que corresponde a cada una de las clases de hormigón, serían, en el caso de usar los materiales de los ensayos de la figura 3, los que se muestran en la tabla III. Estos materiales, sin embargo, son solamente para hormigón de la misma plasticidad que se usó en los ensayos. Como se anotó antes, la resistencia a la compresión depende de la relación del agua al cemento en la pasta. Por lo tanto, de la figura 3 se obtienen los valores de la relación del agua al cemento que corresponde a una resistencia mínima a la compresión especificada para cada clase, y esto al mínimo más el margen de seguridad. El primero es la relación máxima aceptable de agua al cemento, y nunca debe

TABLA II. RAZÓN ENTRE LOS CONTENIDOS DEL CEMENTO, RAZÓN ENTRE EL CEMENTO Y EL AGUA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Cemento, kilogramos por 10 metros cuadrados	0,350	0,940	0,970	1,110	1,880	1,940	2,220
Razón entre el cemento y agua	1,994	1,118	0,915	0,780	0,627	0,590	0,526
Resistencia a la compresión, kilogramos por centímetro cuadrado	58,520	94,000	125,907	158,987	200,430	240,850	292,310

excederse si se desea obtener hormigón de calidad apropiada. El segundo es la relación de agua al cemento que normalmente se busca. Estos mínimos y relaciones normales de agua y cemento también se dan en la tabla III.

TABLA III. RAZÓN DEL CEMENTO DE CONSISTENCIA NORMAL

Razón entre el cemento y agua que corresponde a las clases de hormigón en las especificaciones, mostrando en la segunda columna la resistencia a la compresión mínima especificada en kilogramos por 2 centímetros cuadrados; en la tercera, kilogramos de cemento por 10 metros cuadrados de superficie, consistencia normal; y en las dos últimas columnas, la razón del agua al cemento.

Clase	Resistencia	Cantidad	Mínima	Máxima
A	175,8	1,55	0,68	0,74
B	140,6	1,035	0,78	0,86
C	105,5	1,00	0,91	1,04
D	70,3	0,72	1,14	1,37

Por medio de estos ensayos e investigaciones se obtienen todos los datos necesarios para obtener las proporciones de la mezcla para el hormigón. La siguiente operación es aplicar estos datos al fijar las proporciones del material en la obra. En la obra el primer paso es obtener la superficie de la grava de cada carga para señalar la proporción adecuada del cemento. Esto requiere, antes de todo, un análisis mecánico de las distintas gravas y arenas, la determinación del peso por metro cúbico y el grado de humedad, así como de las proporciones en que las distintas gravas y arenas se han de mezclar.

Las proporciones de las distintas gravas y arenas se encuentran usando como base los datos obtenidos en el laboratorio en los estudios preliminares de la mezcla más económica. La idea es obtener el hormigón más fino posible que pueda trabajarse, que ofrezca buena superficie, que tenga la densidad necesaria y a la vez reuna las condiciones de una buena relación entre el agua y el cemento y, por lo tanto, que tenga la resistencia necesaria. Aunque los estudios preliminares en el laboratorio son de gran interés para obtener estos datos, las proporciones finales deben decidirse en la obra, debido a que hasta cierto punto dependen del tipo de construcción que se fabrica; si el hormigón es sencillo o armado, de la cantidad y espacio de los refuerzos, si las secciones son gruesas o delgadas, del tamaño máximo de la piedra que se usa y de la cantidad de este tamaño máximo presente en la grava o arena, la consistencia, la calidad de la mano de obra, etcétera.

Los análisis por tamices y los otros ensayos a que nos hemos referido se llevan a efecto por el ingeniero de la obra sobre el terreno, con material que le será facilitado al efecto. Los análisis por tamaño y el peso por metro cúbico se obtienen de un modo semejante al del laboratorio, excepto que el último se hace sin secar la grava y la arena, como se practica en el laboratorio. De los datos obtenidos en estos ensayos y de los diagramas de superficies de las gravas de las figuras 1 y 2 se encuentra el volumen de 100 kilogramos o de un metro cúbico y por lo tanto lo correspondiente a cada carga.

El peso del cemento necesario para la consistencia normal o de ensayo se encuentra multiplicando la superficie de la grava de la mezcla por el factor apropiado del cemento (tabla III) para la clase de hormigón que se desea obtener. Este peso generalmente se expresa en sacos de cemento. La cantidad de agua se calcula de la relación mínima del agua al cemento (tabla III) correspondiente a la misma clase de hormigón. Al calcular el agua debe tenerse presente la humedad de la grava y arena en su estado natural. Esta raras veces es menor de 2 y generalmente entre 3 y 4 por ciento. Este último dato puede usarse con confianza, excepto de que después de una lluvia deben usarse 6 u 8 por ciento. Es mucho mejor, donde lo permitan las circunstancias, determinar la cantidad de humedad de la grava y arena por ensayos, pero esto no es siempre posible. La experiencia ha demostrado que, si estos ensayos se hacen algunas veces bajo distintas condiciones del tiempo, el ingeniero entonces puede juzgar y hacer las correcciones sobre la humedad de la grava y arena tan aproximadamente que sólo algún ensayo de comprobación sea necesario. Los ensayos para la humedad no tienen que hacerse para la grava y arena gruesa a menos que no estén mezcladas con material muy fino, como que la cantidad presente es desatendible.

AGRÉGUESE AGUA Y CEMENTO

Si la mezcla en el ensayo de consistencia normal resulta demasiado seca para el trabajo emprendido, se le agrega agua y cemento en la misma proporción hasta que se obtiene la movilidad necesaria. Si el hormigón es de consistencia más blanda de lo que debe ser, se reduce el cemento y el agua de la misma manera. La nueva consistencia se define en términos de la relación a la consistencia 1,00 normal. Cuando se desean otras proporciones en que haya la misma movilidad, se multiplica la cantidad de cemento por el factor de consistencia; esto es, por 1,10, 0,90, etcétera, según el caso, y la proporción del agua para dar una pasta de cemento con la relación apropiada del agua al cemento.

Las mezclas naturales de grava y arena están sujetas a cambios en el tamaño de sus componentes, y por lo tanto se hace necesario ensayarlas a menudo y alterar las proporciones de la mezcla de hormigón. Esto envuelve la repetición del análisis mecánico y de los cálculos de las superficies de la grava que se han descrito. Generalmente es necesario cambiar la proporción de los materiales, excepto cuando la variación es considerable, como en el caso de estar usando una mezcla de arena y grava picada y que el tanto por ciento de grava en la arena cambie de 25 a 40 por ciento. Cuando ocurre tal cosa y hay necesidad de cambiar las proporciones que más se aproximan a las cantidades ideales, se determinan de la misma manera en que se determinaron las proporciones originales.

Finalmente, se toman periódicamente muestras del hormigón, se hacen cilindros de ensayos y se mandan al laboratorio. Nuestra costumbre es tomar dos o tres de estas muestras directamente de la obra y ensayarlas a los 28 días. Las muestras se toman cada vez que se necesita cambiar las proporciones y más a menudo si así lo determina el ingeniero inspector. Los datos todos, de la parte de la obra correspondiente a las muestras de las proporciones en el hormigón de la relación aproximada del agua al cemento y todo lo pertinente al caso, se anotan con esmero.

Ciertas características de este método son peculiares del mismo. Si al contratista se le exige, por el contrato, hormigón de cierta calidad definida, es evidente que para hacerlo debe usar mezclas que tengan la relación del agua al cemento no mayor que las que corresponden a los requerimientos mínimos del contrato. Cuando se exige esto, la cuestión de la consistencia apropiada para cualquier trabajo puede dejarse al juicio del contratista.

Las mezclas con mucha agua requieren más cemento que las muy secas, y más mano de obra. El contratista confrontará estos dos factores y usará la consistencia que le salga más barata. Esto casi siempre resultará en utilizar la consistencia más seca adaptable a la obra.

El método permite utilizar grava de mina o mezclas de éstas con roca triturada o grava corriente. La grava de mina jamás economiza cemento; sin embargo, algunas veces se aconseja usarla donde el tamaño de la obra u otras consideraciones hagan que la separación en tamaños no sea ventajosa. La comisión ha usado con regularidad una mezcla tamizada de roca triturada, arena de banco y grava, la cual ha sido satisfactoria y muy económica en cemento sin haberse experimentado dificultades en obtener hormigón de la resistencia necesaria.

En condiciones normales, los únicos cambios en las proporciones para compensar la grava y la arena ocurren en el cemento. Este material es el de más fácil manejo y también el más caro. Los cambios en las proporciones de grava y arena generalmente determinan un cambio completo en el sistema de manejar los materiales, traen confusión entre los obreros y aumentan la dificultad de inspección. Cambios en la cantidad del cemento sólo cambian la rutina de un obrero cuya utilización es generalmente superior a la de los obreros que manejan la grava y la arena. Las proporciones se comprueban más fácilmente y se simplifica la inspección.

Las proporciones hechas por el método de las superficies de la grava permiten márgenes de seguridad más pequeñas de las que se permiten cuando las proporciones deben cubrir una variación amplia de los materiales empleados.

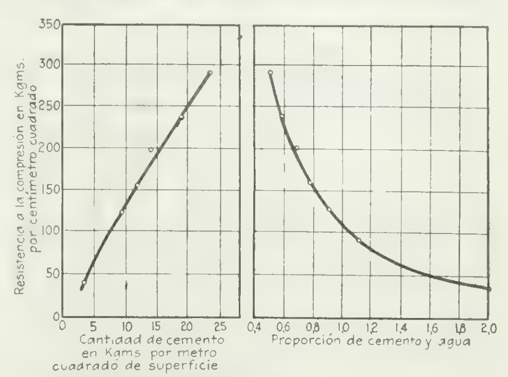
Para servirse de las economías en el cemento, donde este factor de seguridad más pequeño pueda usarse, es necesario hacer la proporción del cemento más exacta de lo que se acostumbra en la obra. Dividir un saco de cemento en dos partes es suficiente, y considerado como lo más apropiado en la obra. Donde se utilizan mezcladoras pequeñas esto no es suficiente; deben proveerse medios para subdividir todavía más el saco. Es fácil improvisar algún aparato sencillo para subdividir la cantidad de cemento de un saco. Si pudiera economizarse un cuarto de saco de cemento en cada carga de medio metro cúbico en un día de trabajo de 120 metros cúbicos, quiere decir una economía de 30 sacos diarios, lo cual fácilmente paga por la mano de obra extra y por los utensilios usados. En las grandes mezcladoras generalmente la economía no es suficiente para justificar los gastos y trabajos para efectuarla.

Costo de los estudios

El costo de las investigaciones es moderado. No es discutible que se haga una investigación antes de empezar los trabajos de una obra de importancia. La experiencia ha demostrado muy a menudo el peligro de desatender esta precaución, que deben hacerse ensayos del hormigón que se trabaja. Estas precauciones son comunes a todos los métodos, sólo que aquí las investigaciones del laboratorio se llevan a efecto de un modo distinto.

Nuestra experiencia, la cual comprende los métodos comunes y los que hemos descrito, nos ha demostrado que los estudios e investigaciones para el último método cuestan menos y rinden informes más valiosos que los de los métodos corrientes. El costo varía de 400 a 1.000 dólares, dependiendo del tamaño de la obra, su distancia del laboratorio y experiencia y organización del mismo.

Los gastos aquí detallados son muy moderados si se consideran los beneficios que se obtienen. Estamos tratando de desarrollar métodos aproximados para aplicarlos



FIGS. 3 Y 4. RELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y LAS PROPORCIONES DE AGUA Y CEMENTO A LA CONSISTENCIA NORMAL

en los trabajos más pequeños de unos cuantos cientos de metros cúbicos o menos. Creemos que pronto será imposible hacer los estudios necesarios para éstos con un costo de 50 a 75 dólares y sin embargo retener las características esenciales del método. Generalmente se encontrará que el costo de las investigaciones que se requieren se compensará con las economías efectuadas por las proporciones más exactas posibles.

Es muy interesante un ensayo hecho recientemente por la comisión, que describimos más en seguida. En una obra en que se usaba el método de superficies se construía a la vez un edificio por los métodos especificados por los ingenieros de los contratistas. Los materiales para los dos edificios eran los mismos y tenían la misma maquinaria para mezclarlos y colocarlos. La tabla IV muestra los resultados de siete ensayos consecutivos de muestras de hormigón tomadas de ambas obras. En el vaciado del último ejemplar se varió la mezcla a 1:2,5:5; sin embargo, la calidad y movilidad del hormigón se mantuvieron al patrón deseado.

El método de las superficies que se describe en este artículo es fácil de adaptación en la obra, según se ha comprobado. Los estudios de laboratorio son más baratos que los que se requieren para otros métodos, y se obtienen datos de aplicación más amplios. El método proporciona medios de calcular la economía relativa de las distintas gravas y arenas debido a que la resistencia y condición de poderse trabajar, que antes eran variables, se han reducido ahora a valores constantes. El éxito que hasta la fecha se ha obtenido es tan satisfactorio que se espera que la comisión aplique el método descrito a todos los trabajos a su cargo.

La presa de Bhakra

LA PRESA de Bhakra, que se proyecta construir en el río Sutlej, en la India, quedará en la garganta de Bhakra, a unos 64 kilómetros río arriba de Rupar, en el encabezamiento del canal Sirhind. Dicha presa tendrá una altura de 130 metros desde el nivel de los cimientos hasta la cresta y, según dice el *Madras Mail*, será la presa más grande del mundo. La profundidad del agua en frente de la presa será de unos 125 metros, habiéndose encontrado roca buena para afirmar los cimientos cerca de la superficie. La longitud de la cresta de la presa será de 333 metros. El agua que almacenará durante el mes de Agosto anualmente será de 308.000.000.000 de metros cúbicos.

Dimensiones de los buques pequeños

Método práctico y sencillo para determinar las dimensiones de un buque por comparación con los ya existentes

POR J. R. JACK
Ingeniero naval y profesor del Instituto Tecnológico de Massachusetts

COMO el factor principal en el proyecto de un barco es su peso y en las listas de pesos el mayor es el del acero para la construcción, es evidente que las medidas de las partes más importantes del casco deben escogerse al empezar a bosquejar el proyecto. Al hacer la elección de esas medidas deben tenerse en cuenta los datos siguientes:

Primero. Debe proveerse suficiente material y distribuirse de tal manera que resista los esfuerzos provocados por las fuerzas que actúan en el barco.

Segundo. La distribución debe ser hecha de modo que el peso y la mano de obra de la construcción se reduzcan a un mínimo.

Tercero. Las medidas de las piezas deben ser de una magnitud tal que sean fáciles de obtener y transportar y que se puedan manejar por los medios que haya en el arsenal.

Para cumplir la primera condición se necesita saber la magnitud del esfuerzo máximo que actuará en el barco, y esto realmente no es posible. En una construcción fija, tal como un puente, todos los esfuerzos son conocidos casi exactamente, y el problema es sencillo y puramente de estática. Cuando un barco se balancea, cabecea y voltejea no es posible aplicarle los métodos de la estática, debido a que el problema es de dinámica. Las combinaciones de los movimientos posibles son tan complejas que es inútil tratar de llegar a un resultado absoluto. La práctica moderna de construir barcos se funda en la experiencia de la construcción de muchos barcos que han demostrado su resistencia y de unos pocos que han demostrado su ineficacia. Teniendo estos datos para empezar, podemos aplicar los principios de semejanza mecánica y obtener resultados consistentes. Los barcos transatlánticos están casi todos clasificados por alguna de las sociedades de matrícula, las que fijan las medidas, pero tales medidas son excesivas para buques de cabotaje. Como hemos decidido que los resultados que obtengamos sean comparativos y no absolutos, podemos elegir un caso sencillo y aplicarlo uniformemente. Es costumbre suponer que el buque está en equilibrio estático en la cresta o en la concavidad de una ola de su misma longitud. Para buques transatlánticos la altura de la ola se toma como la vigésima parte del largo, y para agua tranquila la altura es cero. Para buques de cabotaje se interpolan estos valores; por ejemplo, la trigésima o cuadragésima parte del largo.

El casco ahora puede considerarse como una viga armada y obtenerse el esfuerzo máximo por la fórmula

$$P = \frac{MY}{I},$$

donde P = esfuerzo máximo;
Y = distancia máxima de cualquier fibra de la viga al eje neutro;
I = momento de inercia del material longitudinal del casco, tomado en el eje neutro.

En los primeros pasos del proyecto el valor de M no se conoce, pero puede encontrarse un valor aproximado de los datos de buques construídos previamente de tipo semejante y cuyo valor se haya encontrado. Si no se hubiere encontrado para los buques previamente construídos, puede tomarse como si variara directamente proporcional al producto de la eslora por el desplazamiento. El factor Y varía proporcionalmente con el puntal, e I varía proporcionalmente al área de la sección de cada parte multiplicada por el cuadrado del puntal. Supongamos

Para el nuevo buque:	*En el buque modelo:*
L = eslora;	L_1 = eslora;
I = momento de inercia;	I_1 = momento de inercia;
Δ = desplazamiento;	Δ_1 = desplazamiento;
D = puntal;	D_1 = puntal;
A = área de cualquier sección;	A_1 = área de la sección correspondiente;
M = momento máximo de flexión.	M_1 = momento máximo de flexión.

Para que haya uniformidad de esfuerzos en los dos buques, tendremos:

$$\frac{M\,D}{I} = \frac{M_1 D_1}{I} \therefore \frac{M_1 D_1}{M\,D} = \frac{I_1}{I} \therefore \frac{L_1 \Delta_1 D_1}{L \Delta D}$$

$$= \frac{A_1 D_1^2}{A\,D^2} \therefore \frac{A_1}{A} = \frac{L_1 \Delta_1 D}{L \Delta D_1}.$$

Estas fórmulas pueden resolverse fácilmente con la regla corrediza para calcular. Nótese que si el barco más grande tiene N veces las dimensiones del más pequeño, el área de la sección de cualquier parte, por ejemplo la cubierta, será N^3 veces la del más pequeño, y como la manga solamente es N veces la del más pequeño, el espesor será N^2 veces más grande.

El peso de esta construcción será proporcional a N^4,



FIG. 1. BUQUE DE RÍO DE 61 METROS DE ESLORA

mientras que el desplazamiento solamente será proporcional a N^3; de manera que, si esta regla se aplica a una serie de N valores en aumento progresivo, llegaríamos a un límite donde los barcos requerirían todo el desplazamiento para mantenerse a flote. Hay dos consideraciones que nos permiten evitar eso. La primera es que los buques grandes raramente encuentran olas de su misma longitud, mientras que los pequeños frecuentemente las encuentran; por esto pueden admitirse esfuerzos de intensidad mayor en los barcos grandes; y la otra es que las medidas de un barco nuevo tienen un margen para el desgaste por corrosión, y como éste debe ser tan grande en el barco pequeño como en el grande, no se requiere el aumento de este valor al tratarse de un barco grande. Por lo tanto, podemos fijar el área de cada sección como algo entre el área original, A, y el área derivada más arriba, la cual es $A \times N^3$.

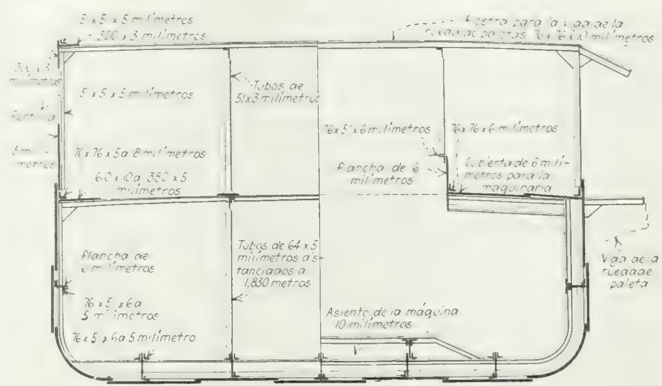


FIG. 2. SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN BUQUE DE RÍO

Eslora, 61 metros; manga, 7,30 metros; puntal, 2,44 metros.
Plancha de 8 milímetros debajo de la maquinaria, el resto de 6 milímetros hasta la mitad y 5 milímetros en los extremos.
Cuadernas de 76 × 51 × 5 a 6 milímetros y espaciadas a 610 milímetros.
Cuadernas inversas de 51 × 51 × 6 milímetros en la escora solamente.
Pisos debajo de la maquinaria, 228 × 6 milímetros.
Otros pisos, 228 × 5 milímetros con pestaña de 65 milímetros en el borde superior.
Cinco vigas y cuadernas de planchas a cada lado del piso de la maquinaria.
Planchas de 229 × 5 milímetros con cuadernas sencillas y cuadernas dobles inversas de 51 × 51 × 6.

Habiéndose elegido las áreas, hallaremos fácil mejorar el proyecto en general por una redistribución adecuada del material. Casi todos los barcos son demasiado fuertes en el fondo, y el eje neutro cae por debajo de la mitad del puntal, lo cual causa un esfuerzo mayor en la cubierta que en el fondo. Con barcos de poco calado no hay temor de que se comben a causa de la presión del agua en el fondo; por lo tanto, el espesor de las placas del fondo puede reducirse y aumentarse los de la cubierta, reforzando de esta manera todo el barco sin alterar el peso del material.

Al aplicar la fórmula de la viga armada suponemos que el barco es suficientemente rígido para conservar la forma al ponerse en servicio, y los barcos anchos y de poco calado deben proveerse de mamparos longitudinales o vigas de celosías, a fin de que la cubierta y casco no sufran cambio alguno cuando el barco empieza a navegar.

Para los buques que navegan en estuarios, donde sólo hay marejada moderada, se pueden utilizar placas de 8 milímetros en medio del buque, reduciéndose a 4,7 milímetros en los extremos para calado de 2,44 metros, y cuadernas espaciadas a 60 centímetros, así como para otros calados el espacio entre las cuadernas puede variarse inversamente a la raíz cuadrada del calado. Para calados menores de 0,91 de metro puede reducirse el casco, para evitar grandes espacios entre las cuadernas; para los ríos tranquilos, las placas pueden ser de 19,48 a 24,31 kilogramos por metro cuadrado y las cuadernas espaciadas a 60 centímetros. El material de esta naturaleza debe galvanizarse para que no se oxide.

Las cuadernas se comparan basándose en la altura desde la parte superior de las planchas de la cubierta al extremo inferior de la curva de la viga. Llámase esta distancia A. En los prontuarios de los fabricantes de acero hay tablas del módulo para el perfil $\frac{I}{Y}$ para los distintos perfiles que construyen, y así podemos obtener el módulo de las cuadernas del buque que nos sirve de modelo; multiplíquese por A^2 y por el espacio entre las cuadernas del nuevo barco y, por último, divídase por los mismos factores para el buque nuevo; el resultado será el módulo correspondiente para el nuevo barco. Las planchas para la cubierta son preferibles que sean del mismo espesor que las cuadernas, y la altura se encuentra tomando la altura de la cubierta del buque modelo multiplicándola por el cuadrado de la manga del nuevo buque y por el espesor de la cubierta del buque modelo, y divídase por el cuadrado de la manga del buque modelo y por el espesor de la cubierta del nuevo barco. Si el buque es de gran manga y de poco calado se puede abocardar el extremo superior de las planchas de cubierta y sólo ajustar pedazos cortos de cuadernas invertidas con una solapa de unos 46 a 60 centímetros en la cubierta y extendiendo las cuadernas hasta la línea de flotación, donde pueden terminar en una riostra. En las escotillas para maquinaria en la cubierta las cuadernas invertidas deben extenderse hasta la cubierta.

Las vigas de la cubierta se calculan de la misma manera que las cuadernas, utilizando el cuadrado de la distancia entre soportes en vez de A^2. Los hierros en ángulo son del mismo espesor que las vigas y cada lado debe tener de largo el triple de la altura de la viga. Los hierros ángulos de la sobrequilla tienen el área del perfil determinada con las otras medidas longitudinales y pueden ser de cualquier perfil equivalente. Todos los hierros angulares que se remachan a las planchas en toda su longitud deben tener la pestaña de unión de un ancho adecuado para el tamaño del taladro para el remache. Los materiales de menos de 3 milímetros de espesor se remachan mejor con remaches desde 6 a 9 milímetros de diámetro de hierro dulce y en frío. Mayor que este espesor pero menor de 6 milímetros, los remaches pueden ser de 12 milímetros; de 6 a 9 milímetros de espesor, los remaches pueden ser de 16 milímetros; y menor de 12 milímetros de espesor, los remaches pueden ser de 19 milímetros. La pestaña de los hierros angulares siempre debe tener de ancho el cuádruple del diámetro de los remaches. Los hierros en ángulo para unir las planchas intercostales a las planchas del casco, mamparos a la cubierta y casco y todo lo que se remacha a las planchas en ambas pes-

tañas no tienen que exceder el cuádruple del diámetro en cada remache. Las planchas de los mamparos transversales pueden ser de un espesor reducido, debido a que las presiones causadas por el agua nunca son muy grandes. En los barcos de 3,05 metros de calado para navegar en ríos los mamparos pueden ser de planchas de 4,7 milímetros, distribuídos en hileras verticales con pestaña de 127 milímetros, espaciadas cada 762 milímetros. Estos mamparos pueden combarse un poco si se ensayan llenando el compartimiento de agua hasta la cubierta; sin embargo, no se romperán ni se saldrán mucho con tal que hayan sido bien construídos.

Durante la guerra un buque de 4,42 metros de puntal, de los que atraviesan el canal de la Mancha, fué torpedeado en la escotilla de proa y la parte delantera se partió y separó del buque. El mamparo a popa de la explosión era de placas de 6 milímetros con pestañas de 127 milímetros espaciadas cada 762 milímetros; resistió la presión y sostuvo el barco a flote hasta que pudo ser embarrancado en un lugar seguro.

Aplicando los métodos ya descritos a un barco modelo que haya resultado satisfactorio en la navegación se obtienen una serie de medidas para el nuevo barco, las cuales serán numerosas y variadas. Ahora se deben considerar colectivamente y ver cuantos perfiles se pueden eliminar substituyendo los perfiles que más se aproximan a los de uso corriente. En muchos de los buques pequeños podemos reducir el número de perfiles a cuatro: dos hierros angulares iguales y dos desiguales. Así, los ángulos para las cuadernas, sobrequilla, riostras laterales y viguetas de la cubierta pueden ser de 76 por 63 por 6 milímetros y las viguetas de la cubierta de 101 por 63 por 6 milímetros. Las armaduras de los mamparos, uniones de la cubierta, ángulos intercostales de la sobrequilla y cubierta inferior y los hierros angulares para el asiento de la máquina deben ser de 76 por 76 por 8 milímetros. Como podemos variar el espesor de cada medida, tenemos infinidad de medidas para seleccionar. Donde no haya maquinaria para hacer pestañas los mamparos pueden reforzarse con hierros angulares de tamaño apropiado seleccionado de las medidas obtenidas anteriormente, y el espaciado puede alterarse de acuerdo con la resistencia de la medida escogida.

Para buques de muy poco calado, el casco pesado no es apropiado y se deben proveer suficiente refuerzos para evitar la deformación por cargas desiguales, aunque no haya olas que considerar. En este caso es conveniente reducir el puntal del casco y usar la menor obra muerta posible y considerarlo como los estribos inferiores de una viga de celosía. Un puente liviano debe situarse a 2,5 ó 3 metros sobre la cubierta del casco; las planchas de las riostras y el piso deben ser bastante fuertes para formar los estribos superiores de la viga. En cada lado habrán piezas de la celosía para sujetar el puente al casco; así, un casco de 1,37 metros de puntal puede tener la rigidez de una viga de celosía de 4,27 metros de alto.

Este método se usa extensamente en todas partes en buques de rueda en la popa. El peso de la rueda y máquinas está precisamente en la popa y debe contrapesarse, en parte por lo menos, por el peso de la caldera y combustible colocado a proa, lo cual produce un momento de comba muy grande cuando el barco no está cargado. El casco poco profundo no puede resistir este momento por sí mismo; sin embargo, lo resiste fácilmente cuando está reforzado por las dos vigas laterales. Asimismo se ajustan pequeñas vigas en las bodegas entre la cubierta y los pisos, generalmente una en la línea del centro y una en cada lado en medio de la línea del centro y las bandas de babor y estribor. Estas vigas son de gran valor, como que refuerzan el barco en su totalidad, evitando la deformación de los cascos livianos entre las piezas verticales de la viga de celosía principal colocada entre el casco y el puente. También refuerzan la cubierta y fondo, reduciendo el claro de las viguetas y pisos respectivamente.

Donde se requiere que estas cubiertas sencillas de acero sostengan carga, es conveniente doblar el borde de cada cubierta entre las viguetas de la cubierta. Esto evita que las planchas se comben entre las viguetas, lo que debilita la construcción cuando trabaja en compresión y conduce a que el casco sufra esfuerzos que aflojan los remaches y a que el buque haga agua.

Unidades de luz

Fórmulas y diagrama para el cálculo de la intensidad de la luz en los proyectos de alumbrado*

ESTÁ perfectamente comprobado que el buen alumbrado de las fábricas aumenta la producción, y de allí que las empresas industriales se preocupan respecto a la buena distribución de las lámparas y los ingenieros respecto a los métodos para calcular la intensidad y ángulo conveniente de iluminación.

Hay muchos casos en la práctica en que no bastan las determinaciones fotométricas, sino que se tienen que hacer cálculos algo más precisos para determinar las intensidades de la luz según la distancia del foco luminoso y el ángulo de incidencia; para estos casos se puede emplear la fórmula bien conocida en función del cubo del coseno del ángulo de incidencia e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, que se deduce así:

Sea H = la altura de un foco luminoso;
D = la distancia del pie de la perpendicular correspondiente al foco al punto A, donde se recibe la luz;
θ = el ángulo de incidencia, o sea también el ángulo que forman la perpendicular dicha y la línea que une el foco luminoso y el punto A.

Siendo I la intensidad de la luz del foco, A recibirá luz igual a I' (figura 1):

$$I' = \frac{I \cos \theta}{FA^2}.$$

Pero FA es igual a $\frac{H}{\cos \theta}$; luego:

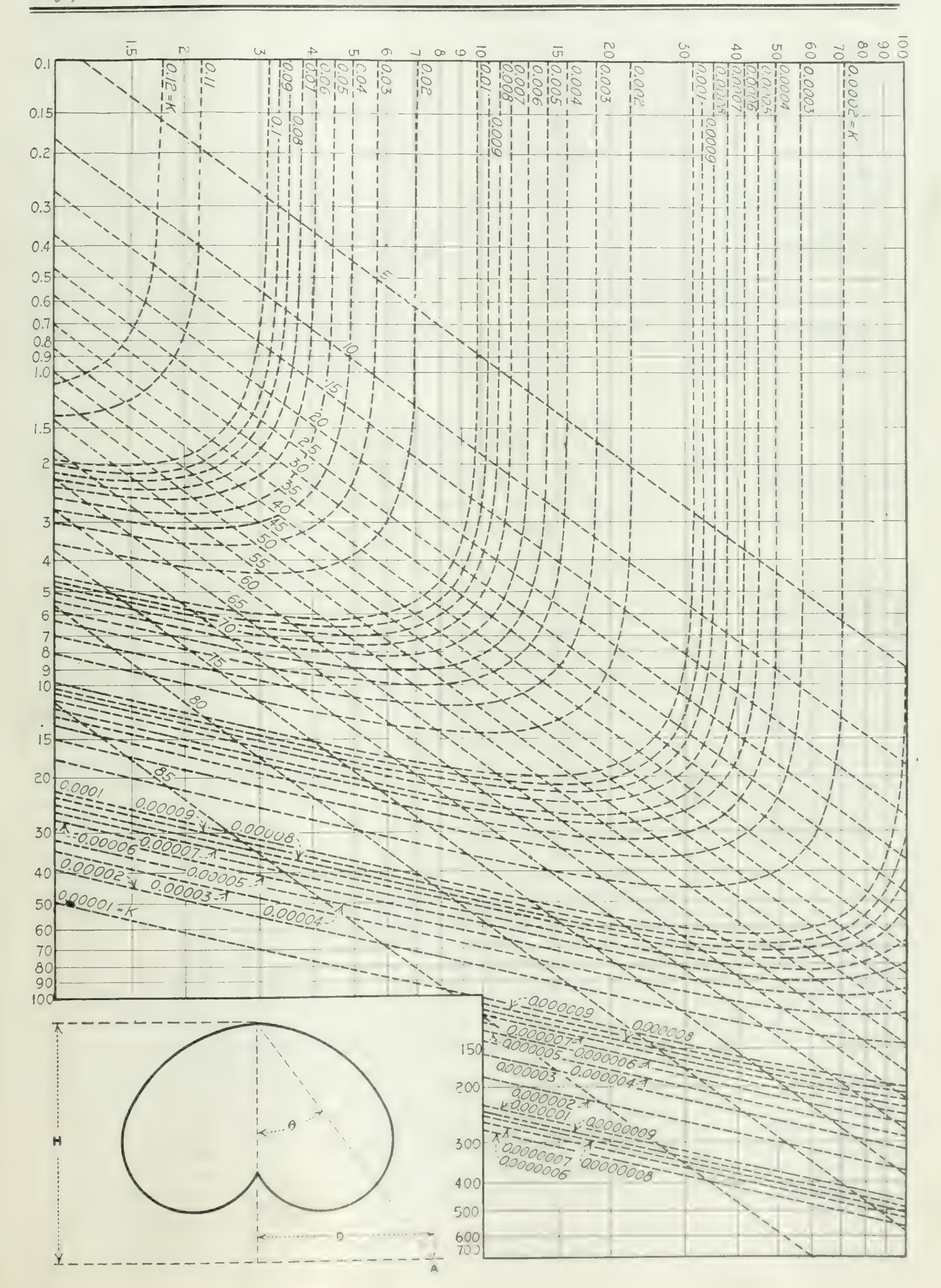
$$I' = \frac{I \cos^3 \theta}{H^2}.$$

El valor de $\frac{\cos^3 \theta}{H}$ se ha calculado por el ingeniero I. W. Gross para diversos valores de H y de D y con ellos ha formado el diagrama que adjuntamos, trazado sobre papel logarítmico, en el cual con los argumentos H y D se encuentra el valor K, y tendremos

$$I' = IK.$$

El uso de papel logarítmico ha hecho que no figuren los valores de $\theta = 0$ y $\theta = 90°$, lo que no tiene importancia, pues las curvas para $D = 0,1$ son asíntotas. Para $\theta = 90°$ el valor de K es 0.

*Estudio basado sobre cálculos hechos por el Sr. I. W. Gross, ingeniero de instalaciones para alumbrado en Nueva York.


0.12=K
0.11
0.1
0.09
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0.009
0.008
0.007
0.006
0.005
0.004
0.003
0.002
0.001
0.0009
0.0004
0.0003
0.0002=K
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
0.0001
0.00009
0.00008
0.00007
0.00006
0.00005
0.00004
0.00003
0.00002
0.00001=K
0.000009
0.000008
0.000007
0.000006
0.000005
0.000004
0.000003
0.000002
0.000001
0.0000009
0.0000008
0.0000007
0.0000006
H
θ
D
A

Respecto a las unidades en que se mida la intensidad de la luz, las fórmulas anteriores se aplican igualmente a cualquiera de ellas, pues su forma homogénea no varía con el cambio de unidades, y sólo se deberá tener en cuenta que, si se toma I en bujías pie, H y D en pies, I quedará expresada en bujías pie, y si se toma I en lúmenes, lux o bujía metro, H y D deberán medirse en metros, y el valor de I resulta en lúmenes, luxes o bujía metro, respectivamente.

Por si se quiere hacer el cambio de una a otra unidad de luz, recordamos que, según el congreso de Génova de 1896, se tiene:

1 bujía decimal = 1 hefner = 0,092 carceles;
= 0,88 de bujía inglesa.
1 lux = 1 lumen por metro cuadrado;
0,0818 de bujía pie.

Ahora, llamando L = luxes;
b = bujías;
D = distancia del foco luminoso;
a = área en centímetros cuadrados del foco luminoso;
A = área alumbrada en metros cuadrados;
E = esteradian;
F = flujo de luz en lúmenes;
B = brillo de luz;
lh = lúmenes hora,

se pueden establecer las fórmulas siguientes, que cubren casi todos los problemas que se pueden presentar sobre iluminación:

$$L = \frac{b}{D^2} = \frac{F}{A} = \frac{F}{D^2E} = \frac{bE}{A} = \frac{Ba}{D^2} = \frac{lh}{h \times A}.$$

Aunque todavía no se conoce el equivalente mecánico de la luz, se supone que es del orden de más o menos 5,3 bujías × 12,5664 esteradianes por vatio.

Zinc electrolítico*

Beneficio electrolítico de los minerales de zinc por la Anaconda Copper Mining Company en Great Falls, Montana, y enseñanzas que se derivan de la práctica seguida por dicha compañía

POR FREDERICK LAIST Y F. F. FRICK, J. O. ELTON Y R. B. CAPLES†

HACE unos seis años que la Anaconda Copper Mining Company decidió investigar la posibilidad de extraer el zinc de los minerales de ciertas minas en el distrito de Butte. Estos minerales son complejos y contienen tanto hierro y plomo que el concentrado da solamente 33 a 35 por ciento de zinc.

Después de estudiada concienzudamente la cuestión y de hacer algunas experiencias en el laboratorio sobre distintos procedimientos, se llegó a la conclusión que la electrólisis de las soluciones de sulfatos era lo más conveniente. Pronto se notó que el único medio de obtener un buen depósito de zinc era con el electrólito que no contenía algún metal más electronegativo que el zinc, tal como cobre, cadmio, plomo, arsénico, antimonio, etcétera.

El zinc puro es poco soluble en ácido sulfúrico, mientras que el zinc impuro se disuelve fácilmente. El zinc electrolítico obtenido de una solución pura desde luego es purísimo y solamente se disuelve cincuenta veces más despacio que el zinc corriente.

Entre los metales que perjudican la electrólisis del zinc uno de ellos es el cobalto, pues sólo una diezmillonésima parte de este metal en la solución de los elementos electrolíticos perjudica seriamente la operación.

El cátodo más apropiado que se encontró fué una placa de aluminio, así como el ánodo fué una placa de plomo. Este último se cubre prontamente con una capa parda de bióxido de manganeso y peróxido de plomo, y si la solución de zinc no contiene cloruros el plomo se conserva intacto. Algunos de los ánodos de plomo se han usado durante tres años y están en tan buen estado como cuando se instalaron. Los cátodos de aluminio se utilizan en todos los elementos y se permite que se deposite el zinc en una capa de suficiente grueso para conducirla directamente al horno de fundición. Generalmente, las capas depositadas en 48 horas que pesan unos 9 kilogramos son las que dan mejor resultado, obteniéndose unos 18 kilogramos cada vez que se extrae el cátodo. Para evitar que la capa depositada se disuelva de nuevo es necesario mantener buenos contactos entre las placas de zinc y el aluminio.

En la práctica, la intensidad de corriente que mejores resultados ha dado es de 22 a 25 amperios. No hay necesidad de hacer circular el electrólito, a causa de que con esta corriente el desprendimiento de gas en el ánodo es suficiente para suministrar la agitación necesaria.

Mientras el establecimiento metalúrgico de Anaconda estaba en su estado primitivo se decidió construir otra planta en Great Falls, que produjera 90 toneladas de zinc diariamente, ó 2.720.000 kilogramos mensualmente.

En 1918 se agrandó este establecimiento para producir 135 toneladas diarias, ó 4.000.000 de kilogramos mensualmente. Los edificios son de acero y ladrillo, los pisos de hormigón y toda la construcción es moderna.

Hay 14 hornos de calcinar en dos hileras de 7 hornos cada una. Cada horno consiste en un casco de acero de 76 metros de diámetro, revestido de ladrillos, con 7 cubilotes y 1 cubilote en la cubierta para secar; un árbol central hueco giratorio de 1,5 metros, revestido de ladrillo, el cual lleva 25 brazos enfriados por agua, 4 para el secadero y los primeros cubilotes y 3 para los otros 6 cubilotes. Cada horno tiene un motor directamente acoplado a una caja cerrada que contiene un tren de engranajes para reducir la velocidad, movidos por el árbol central por medio de un piñón cónico. El agua para enfriar los brazos se toma de una columna de agua que gira con el árbol central y está conectada también con la distribución por medio de una unión giratoria.

*Resumen de un artículo de 55 páginas presentado al American Institute of Mining and Metallurgical Engineers en su reunión anual de 1921.

†Gerente de los trabajos de la Anaconda Copper Mining Co., ingeniero de investigaciones, ayudante del superintendente general y segundo superintendente respectivamente en Great Falls, Montana

Cada horno tiene dos hogares, uno en cada lado del séptimo cubilote. El combustible es carbón pulverizado, conducido al depósito del calcinador por medio de transportadores de tornillo sin fin desde la pulverizadora. De los arcones se conduce el carbón por transportadores de tornillo sin fin a las tolvas de los hornos, cada una de las cuales está provista de un tornillo de alimentación, movido por un mecanismo de velocidad variable, el cual está accionado por una transmisión movida por un motor eléctrico. El carbón entra en los hogares a través de quemadores de construcción especial, con una corriente de aire a presión de 0,8 de kilogramo por centímetro cuadrado. Las cenizas pasan por grandes harneros a los lavaderos y por medio de canales se van al río. Los gases se pasan por humeros cruzados a un humero principal, y de allí a la entrada de la cámara del polvo con alambres colgantes, donde se deposita el polvo, que se saca y se calcina de nuevo. Los gases pasan de la cámara del polvo a la chimenea principal por medio de humeros de conexión.

El peróxido de azufre parece combinarse con la humedad de los concentrados, formando ácido sulfúrico en el primer cubilote, produciendo algunos vapores; esto puede explicar el aumento en la cantidad de zinc soluble. La experiencia ha demostrado que la solubilidad del zinc en los concentrados calcinados puede aumentarse mucho humedeciendo los concentrados con ácido sulfúrico antes de calcinarlos. La solubilidad de 85 por ciento se ha estado alcanzando en estos hornos cuando el mismo material sólo daba 82 por ciento de solubilidad en los grandes hornos de Great Falls.

TEORÍA SOBRE EL CALCINADO PARA LA LIXIVIACIÓN DEL ZINC

Desde el principio se reconoció que los minerales o concentrados deben pulverizarse finamente para obtener la solubilidad máxima; los siguientes análisis de tamices muestran la proporción por ciento de los concentrados que se benefician en Great Falls, cuya finura se estimó haciéndolos pasar por los tamices del número de mallas por centímetro siguientes:

De menos de 20	0,10
20 a 24	0,53
24 a 48	13,33
48 a 80	18,93
De más de 80	67,11
Total	100,00

El mineral comprado cuando es más grueso que el concentrado por flotación se pasa por los molinos de bolas. Esto sirve para pulverizar el concentrado y para mezclarlo completamente con los concentrados de la casa, dando una alimentación uniforme a los aparatos de calcinar y lixiviar.

La temperatura inicial baja en el calcinado da concentrados que se disuelven mejor cuando contienen sulfuros de plomo y hierro.

La idea es evitar la oxidación simultánea del hierro y del zinc hasta donde sea posible, manteniendo la temperatura de los dos cubilotes en la cubierta inferior a la temperatura de desintegración del sulfuro de zinc, suficiente alta para que el FeS_2 y FeS se oxiden en el tiempo marcado.

La cantidad de sulfato que queda en el calcinado depende de la temperatura extrema. Para disminuir el tanto por ciento de azufre en sulfatos es necesario solamente elevar la temperatura final y desintegrar o evitar la formación de sulfatos. Aunque la solubilidad baja cuando se desintegran los sulfatos, esto es mucho mejor que la formación de ferratos, en vez de Fe_2O_3 en los cubilotes superiores.

Para calcinar sulfatos se requiere más tiempo, lo que implica menos producción y más gasto de combustible.

El SO_2 en el gas que entra a los hornos es 2 por ciento o menos para la solubilidad máxima cuando el horno funciona a toda capacidad. Creemos que esto es una coincidencia más bien que una condición necesaria.

LIXIVIACIÓN

La lixiviación es continua y se hace en todas etapas. La primera es un líquido neutro al que se agrega todo lo calcinado y aproximadamente la mitad del ácido. La segunda es un líquido ácido al que se agrega el resto del ácido. (1) En el primero, o el neutro, todo el calcinado entra en el procedimiento y aproximadamente tres cuartas partes del zinc soluble va en la solución. (2) El hierro se oxida y se precipita. (3) La sílice gelatinosa se coagula por exceso de base y se vuelve granular. (4) El arsénico y el antimonio se precipitan completamente. (5) El 80 por ciento del cobre se precipita como hidrato por el exceso de base; esto permite la extracción económica de casi todo el cobre y da hierro para la extracción del arsénico y antimonio del líquido ácido. (6) Un gran por ciento del zinc se separa de los residuos y se deposita en un asentador decantador junto con 20 por ciento del cobre y todo el cadmio soluble que va a los aparatos de purificación, mientras que el producto que se extrae por el grifo del asentador conteniendo tres partes sólidas y dos partes de solución se sube al depósito del líquido ácido.

El único calor empleado en este procedimiento es el que suministran las reacciones químicas y la corriente eléctrica del departamento de los tanques. El grifo de los asentadores ácidos da un producto que tiene 60

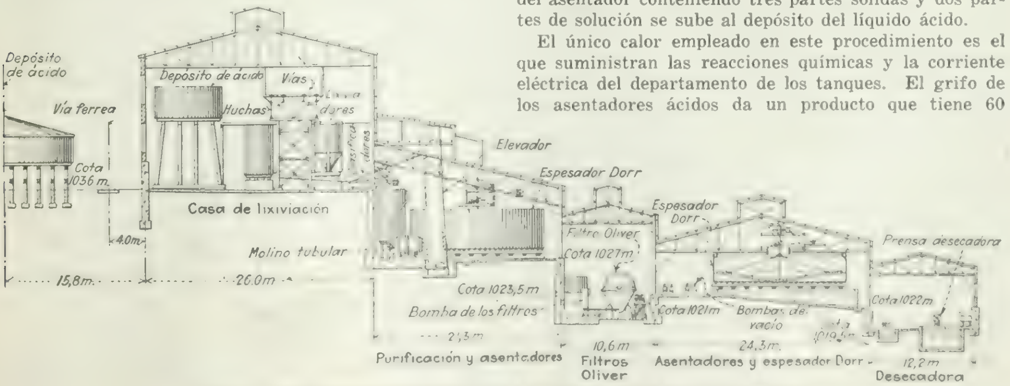


FIG. 1. SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA INSTALACIÓN DE LIXIVIACIÓN

por ciento de materia sólida y 40 por ciento de humedad, el cual va a las cubiertas de paño de los filtros por gravedad.

Los resultados del sistema de la lixiviación ácida son: (1) solución del residuo del zinc ácido soluble y del cobre; (2) separación final de los sólidos de las soluciones del zinc y cobre; (3) separación del cobre y el cloro; (4) solución de bastante hierro para garantizar la remoción del arsénico y del antimonio en el procedimiento del lixiviador neutro; (5) eliminación del arsénico y antimonio que están parcialmente redisueltos en ácido diluído (aproximadamente 10 por ciento del arsénico y antimonio circula en el asentador ácido Dorr de derrame).

Si a una solución clara de sulfato de cobre y cadmio se le agrega polvo de zinc y sólo se agita suavemente unos minutos, el polvo de zinc brillante se vuelve negro y esponjoso. Si la solución se filtra se encontrará que el cobre y el cadmio se han eliminado en las mismas proporciones. Si se agita aún más y hay suficiente zinc presente para precipitar todo el cobre y el cadmio, el color del residuo cambiará al rojo o al rojo pardo y la solución contendrá una proporción más pequeña de cobre a cadmio que la del primer ejemplar.

Algunas veces, cuando no se agrega suficiente calcinado para precipitar el cobre, el cobre en los decantadores Dorr aumenta hasta el doble, así es que si no se agrega suficiente polvo de zinc para precipitarlo la cámara de los tanques sufrirá las consecuencias. Cuando se supo que el cobre se concentraba en los decantadores Dorr, la solución del problema fué fácil; el cobre en los decantadores Dorr se precipitó con hierro viejo hasta que hubo bastante hierro en solución para precipitar el arsénico, y el resto del cobre se precipitó con pedazos de zinc de la cámara de los tanques. Cuando hay una pequeña cantidad de cobre presente (10 miligramos por litro) el efecto perjudicial de un poco de arsénico o antimonio se multiplica grandemente; por lo tanto, lo único que hay que hacer es eliminarlo.

ACCIÓN DE LOS DEPÓSITOS DE PURIFICACIÓN

La decantación de los asentadores neutros se conduce a doce depósitos Pachuca de 3 $\times$ 6 metros, agitados por aire, donde se trata: primero, con lamas de zinc de los clasificadores de purificación, para separar el cobre; después, con polvo de zinc, agregándoselo con mucho cuidado hasta que el cobre no pueda encontrarse en el ensayo con el ácido sulfhídrico. Un exceso definido de polvo de zinc se agrega después para verificar que todo el cadmio sea precipitado. El exceso de polvo agregado se determina por la práctica y se varía diariamente por el superintendente de los aparatos del zinc después que ha recibido el análisis de las decantadoras neutras Dorr y la solución purificada del día anterior. El método de

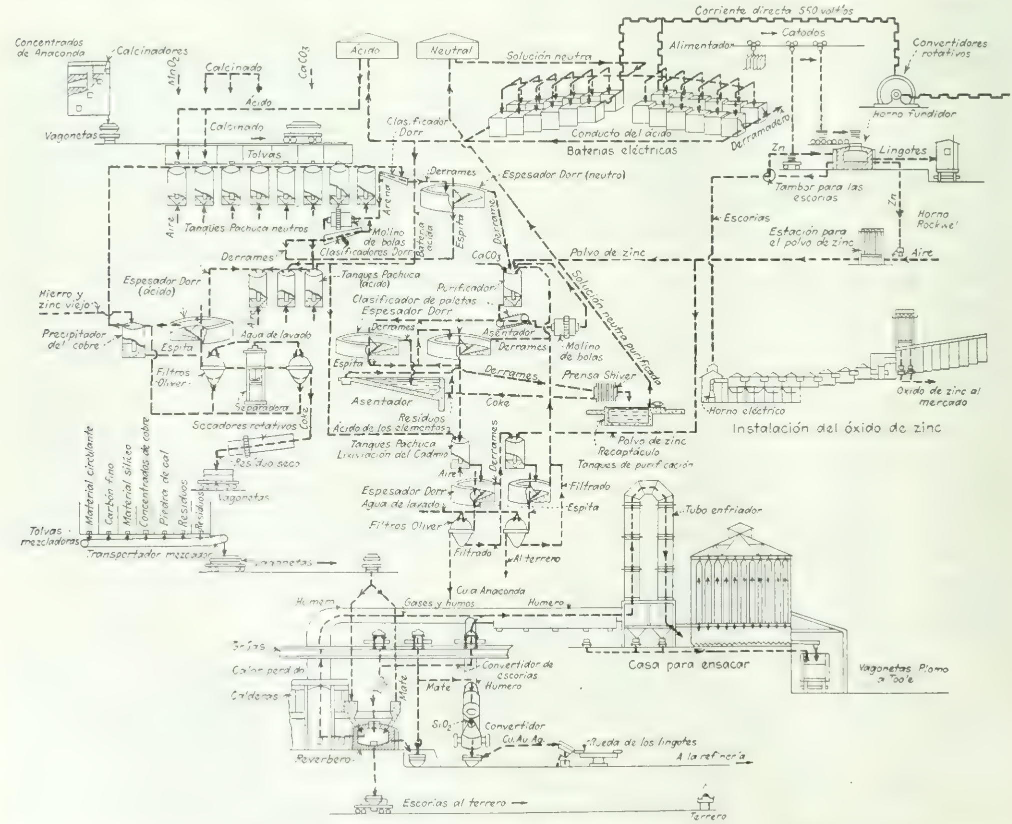


FIG. 2. DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTO EN UNA INSTALACIÓN PARA 150 TONELADAS

ensayos es por vía seca y no es difícil. El resto del procedimiento debe vigilarse con cuidado, pues que un error produce un rendimiento muy bajo por varios días en la cámara de tanques; el mejor método es evitar dificultades usando bastante polvo de zinc. Sin embargo, el uso de demasiado polvo es costoso; pero mientras no haya insuficiente lama de zinc en los clasificadores donde se separa el cobre, no se está usando demasiado zinc.

El gran depósito decantador lavadero desagua en un sumidero de hormigón, el cual suministra la alimentación a ocho prensas clarificadoras Shiver. La solución purificada, después de pasar por las prensas, es tan clara como el cristal. Si el derrame de los grandes depósitos está claro, las prensas probablemente son superfluas, pero actúan como un resguardo y toda la solución se hace pasar por ellas. La solución clarificada se conduce a dos tanques depósitos de 3,6 × 15 metros y forma la alimentación para la cámara de tanques. La lama de las purificadoras Dorr y de los grandes tanques se conduce a un limpiador Dorr, el cual recibe todo el derrame y enjuague de las prensas y del sistema de purificación por asiento y actúa como una combinación de asentador y tanque depósito de las lamas para la purificación de las mismas en su departamento respectivo. El derrame del asentador limpiador se conduce de nuevo a los tanques de purificación. El producto del grifo del asentador limpiador es para alimentar los aparatos de la purificación de lamas.

Tratamiento de las lamas

El producto del grifo del limpiador se conduce a dos tanques de lixiviación Pachuca de 3 × 5,19 metros, los cuales sólo se llenan hasta la tercera parte de su capacidad; después, se introduce despacio el elemento ácido (10 por ciento de ácido sulfúrico) mientras se agitan los tanques hasta que el cobre empieza a entrar en solución (ensayo con sulfuro de sodio). En este punto, el zinc y el cadmio están en solución, mientras que el cobre todavía está en estado sólido. Estos líquidos lixiviadores se conducen después al asentador de cobre, donde éste se recoge en una lama rica en 30 por ciento de cobre en el producto del grifo y se pasa por un filtro de 3,7 × 3,7 metros; después se remite a Anaconda, a la fundición de cobre. El derrame del asentador de cobre contiene cadmio y zinc y se lleva a dos tanques de purificación Pachuca de 3 × 5 metros, al cual se le agrega polvo fino de zinc en suficiente cantidad para reducir el cadmio que contenga la solución a la misma proporción de la solución neutra en el derrame Dorr. Después que se precipita el cadmio estos tanques se descargan a un asentador de cadmio de 3 × 9 metros, el derrame del cual vuelve junto con el derrame del asentador limpiador para la purificación.

Departamento electrolítico

La cámara de tanques contiene 864 elementos, divididos en seis grupos. Los elementos son de 3,075 metros de largo, 0,625 de metro de ancho y 1,5 metros de profundidad. Están construídos por medio de pernos de 19 milímetros de diámetro por los extremos. Cada elemento contiene 28 ánodos y 27 cátodos.

Maquinaria eléctrica.—La corriente para cada grupo de 144 elementos la suministra una conmutatriz de 5.800 kilovatios a 580 voltios y 10.000 amperios. A carga plena la intensidad de la corriente es aproximadamente de 323 amperios por metro cuadrado. El voltaje, e indirectamente la corriente, puede ser aumentado o disminuído en 40 voltios por medio de un grupo electrógeno que aumenta el voltaje. Cada 1.000 amperios adicionales en un circuito requiere elevar el voltaje aproximadamente 15 voltios en el circuito. La variación de 80 voltios obtenidos por medio del grupo electrógeno elevador de voltaje permite la disminución de más de la mitad de la corriente sin cambiar las derivaciones del transformador. Cuando es necesario, la resistencia interna, esto es, la resistencia del electrólito, puede cambiarse aumentando o disminuyendo su acidez. La caída de potencial en un elemento es de 3,8 voltios cuando funciona con 10 por ciento de ácido y 10.000 amperios. Como los elementos están en serie, el voltaje sobre todos ellos pasa de 500 voltios. En caso de accidente, sólo la mitad de este voltaje alcanzará a la persona en contacto con los conductores, pues el alambre neutro en cada circuito está conectado a tierra. Estas conexiones han dado muy buen resultado. El establecimiento ha estado funcionando más de cuatro años y no ha habido dificultad alguna a causa del alto voltaje.

La producción por caballo de vapor por día fué de 4,5 kilogramos de zinc, siendo éste casi puro hasta el 1° de Diciembre, que empezó a mostrar señales de corrosión en la superficie. Los caracteres del zinc depositado gradualmente cambiaron hasta que su parecido al depósito de arsénico del elemento de ensayo no dejó lugar a dudas; sin embargo, los químicos informaron que no había arsénico en la solución. Por último, se decidió aplicar el reactivo del arsénico (agregando hierro viejo al licor ácido del lavado para el elemento). El efecto se mostró a las 24 horas, y la resolución cesó completamente a la semana.

Cuidado de los tanques.—La corriente de solución para cada grupo de 144 elementos se atiende por un inspector en cada jornada, el cual cuida de que cada elemento tenga suficiente solución y cola, atiende a las fugas y malos contactos y recoge muestras del electrólito gastado de cada una de las 24 cascadas hora por hora. Estas muestras son dosificadas con solución de carbonato de soda normal, usando metilo de naranja como índice, y el resultado se anota en el libro de registro. Las variaciones de más de 1 por ciento son raras. Es muy posible, con cuidado esmerado, obtener que la descarga de cada elemento contenga el mismo por ciento de ácido. Para aminorar el trabajo y estar seguro que hay suficiente zinc en solución en todos los elementos, el ácido en el último elemento es más que en cualquiera de los elementos precedentes en la cascada.

Nueve cátodos se retiran a la vez y se colocan en un bastidor que permite limpiar los lados adyacentes de dos placas cada vez que se gira el cátodo. Los cátodos se lavan con agua caliente, y la superficie se estrega con un cepillo de alambre cuando es necesario. Los ánodos se limpian una vez al mes o cada seis semanas. Las hojas de zinc no se lavan antes de mandarse al horno de fundición.

A todo obrero empleado en la cámara de tanques se le entrega diariamente un pedazo bastante grande de gasa antiséptica para hacer una máscara; ésta es de ocho dobleces de gasa y se coloca en la boca y nariz por medio de una tira de goma elástica. El capataz de la cámara de tanques tiene el deber de exigir a los obreros el uso de esa máscara mientras están en la cámara. Como las burbujas de gas al salir de la solución atomizan el electrólito, siempre hay una neblina o vapor de ácido sulfúrico y solución de sulfato de zinc en el aire y la máscara filtra completamente esta neblina.

Los pisos son de madera y, además, están aislados de los tanques, barras metálicas y de tierra. Las columnas de acero del edificio hasta la altura de la cabeza de un hombre están revestidas de madera. Los aparejos de cadena tienen aisladores de suspensión entre ésta y el movimiento de avance. Aun más, como precaución contra accidentes eléctricos, se suministran a todos los obreros que trabajan en la cámara de tanques zapatos con suela de goma o de madera.

DETERIORO DE LOS CÁTODOS DE ALUMINIO

Cuando los gases salen de la superficie de los elementos, atomizan cierta cantidad de electrólito, parte del cual entra en contacto con la superficie descubierta de las placas de aluminio. Como éstas están relativamente calientes, el agua se evapora, dejando un ácido concentrado, el cual causa un deterioro constante de la parte de la placa sobre el nivel de la solución.

Anodos.—El ácido atomizado corroe los extremos salientes de las barras de cobre de los ánodos y penetra entre ellas y la cubierta de plomo, formando un depósito de sulfato de cobre que con el tiempo destruye completamente el contacto entre el plomo y el cobre. Se han hecho ánodos nuevos fundiendo completamente el plomo sobre un ánodo de barra de cobre de 9,5 $\times$ 31,7 milímetros y cortando el plomo en un extremo, de modo que la barra conductora pueda hacer contacto con el cobre.

Cola.—Desde que empezó a funcionar el establecimiento se ha estado usando entre 31 y 46 gramos de cola cada dos horas por tonelada de metal producido, dependiendo de la cantidad de impurezas en el electrólito. Cuando el metal comienza a disolverse de nuevo, la cantidad de cola se aumenta.

Bióxido de manganeso.— El bióxido de manganeso se deposita en el ánodo y cae al fondo del elemento, que está construído con espacio para contener la acumulación de 6 meses, que es la duración de los aisladores de madera.

Aisladores.—Originalmente se usaron bloques de arce seco bañados con parafina caliente para sostener las barras conductoras y extremos muertos de los electrodos; pero los azulejos vidriados han resultado preferibles siempre que se puedan usar sin quebrarlos.



FIG. 3. BATERÍAS EN CASCADA MOSTRANDO LOS ÁNODOS
Se ven los tubos entre los elementos y la vía en el primer término que es de las vagonetas para los cátodos.

IMPUREZAS

Cobre.—En pequeña cantidad, 10 miligramos por litro de solución, o menos, el cobre no parece afectar el depósito de zinc. En mayores cantidades, se hacen perforaciones en el cátodo, dejando un depósito negro en la superficie del aluminio; algunas veces se obtiene un depósito de cobre brillante. El zinc no se vuelve a depositar hasta que a la placa de zinc no se le haya limpiado completamente el depósito negro.

Antimonio.—Esta es la peor de las impurezas. La presencia de cualquier cantidad que pueda determinarse como 1 en 1.000.000 contribuiría a disminuir el rendimiento de la corriente y a formar un depósito lleno de protuberancias que da una fundición de poco rendimiento. Cuando el depósito sobre el aluminio se mira a la luz, muestra un tejido como el de las cortinas de encaje y no es durable, reteniendo cualquier forma que se le dé, sin siquiera recobrar parcialmente su forma original.

Arsénico.—La presencia de un miligramo de arsénico por litro en el electrólito se conocerá a las 30 ó 40 horas por la corrosión del cátodo peculiar del arsénico. La superficie del depósito se vuelve áspera y pierde el lustre.

Hierro.—La presencia del hierro en el electrólito en cantidades moderadas no perjudica el rendimiento de la corriente, aunque cuando se oxida causa deterioro rápido de las placas de aluminio del cátodo, y por lo tanto debe oxidarse y precipitarse en el líquido lixiviador neutro y no debe permitírsele que se derrame en los asentadores neutros.

Manganeso.—Ausentes las otras impurezas, el manganeso afecta muy poco el depósito de zinc. En los estados de oxidación alta, como existe en los elementos, ayuda a la solución otra vez de lo depositado cuando ésta se ha iniciado por las otras impurezas. El zinc puro se disuelve más rápidamente en la solución del elemento que en ácido sulfúrico diluído puro, debido al efecto oxidante del manganeso.

Cadmio.—La presencia de 0,6 de gramo de cadmio por litro en el electrólito no perjudica el rendimiento de la corriente o el zinc depositado. Para obtener zinc de primera clase el cadmio debe ser menor de 20 miligramos por litro en la solución purificada.

Cloro.—El cloro en algunas formas ataca el ánodo violentamente cuando hay presentes 50 miligramos o más por litro. El depósito del cátodo parece que no sufre por la presencia del cloro.

Nitratos.—Los nitratos son perjudiciales por la corrosión del ánodo, especialmente en presencia del cloro. El efecto acumulativo de los dos es peor que el de cualquiera de ellos solo.

Cobalto, níquel, telurio, selenio, etcétera.—Estos metales no se han investigado lo suficiente para poder expresar una opinión definitiva. El sodio y el potasio no causan efectos perjudiciales en cantidades moderadas cuando se encuentran presentes como sulfatos.

Temperatura.—El efecto corrosivo de las impurezas aumenta grandemente con la temperatura. Como cualquier nueva solución trae por consecuencia un aumento en temperatura y la temperatura elevada apresura la nueva solución, es difícil algunas veces decir cual es la causa y cual es el efecto.

Agentes adicionales.—En la refinería de cobre electrolítico ha sido costumbre por largo tiempo agregar pequeñas cantidades de cola a intervalos regulares, pero

si se agrega demasiada el metal resulta frágil, inicia la nueva solución del depósito de zinc y aun puede evitar que se deposite el zinc; agregando cantidades moderadas, retarda grandemente la aparición de protuberancias y ayuda al mejor rendimiento de la corriente, especialmente cuando se hallan presente pequeñas cantidades de arsénico y antimonio. Después de agregar la cola hay un pequeño aumento del voltaje y las burbujas de gas del depósito del cátodo aumentan mucho de tamaño, probablemente a causa del cambio en la superficie de la película del electrólito. La cola parece que hace a esta película más consistente y las burbujas de aire se adhieren a las protuberancias mayor tiempo, aislándolas parcialmente. Las depresiones en el depósito parecen aumentar más rápidamente con un depósito mucho más denso con cola que sin ella. El efecto de la cola en el electrólito sólo dura poco tiempo.

Azúcar, savia, almidón y otros muchos agentes orgánicos dan aproximadamente los mismos resultados que la cola, pero ésta es la de más confianza y más barata.

FUNDICIÓN

La fundición de zinc contiene dos hornos de reverbero, de carbón, con capacidades de 90 a 113 toneladas por horno, y un horno eléctrico de 180 toneladas diarias. Después de seis meses de ensayos dejó de funcionar el horno eléctrico por las razones siguientes: 1. Cuando se fundían cátodos de zinc la escoria formaba capas sobre la superficie del metal, evitando la transferencia de calor al baño. 2. Era imposible obtener la producción total sin volatilizar mucho metal; produciendo 153 toneladas diarias, más de 3,5 por ciento de la carga se volatilizaba. 3. El baño de metal se enfriaba durante la carga y requería calor en las muflas para mantener el metal bastante caliente para vaciarlo. 4. Con 63 toneladas de capacidad el horno eléctrico es comparable con el horno de carbón; pero si se considera el costo, el horno eléctrico es un fracaso para fundir el zinc de cátodo. 5. El calor en las artesas de las resistencias es tan intenso que cuando se funden 90 toneladas al día, las artesas no resisten, causando demoras frecuentes por las reparaciones. El trabajo de este horno confirmó las experiencias del laboratorio, que cuando los cátodos de zinc se funden producen una cantidad definida de escoria. Para obtener buenos resultados en la fundición la escoria debe tratarse para separar el metal del óxido.

Reverberos de carbón.—Las placas de zinc catódico pueden ser porosas hasta cierto grado, y un lado se cubre con protuberancias; también tienen una capa de sulfato de zinc. Aun fundiéndolas en crisol tapado se forma 4 a 5 por ciento de escoria. Esta escoria contiene metal y puede reducirse 40 ó 50 por ciento en peso si se trata con cloruro de amonio mientras está caliente. El mejor rendimiento del metal en más de un mes de trabajo alcanzó 96,5 por ciento; 3,5 por ciento del metal se convirtió en escoria, la que dió en análisis 83,5 por ciento del zinc, del que había aproximadamente ⅛ en estado metálico.

Los reverberos para fundir zinc se hacen de ladrillo corriente hasta la línea de nivel del metal y de ladrillo refractario la parte sobre el metal. Para evitar escapes de metal el horno está sostenido por viguetas doble T apoyadas sobre pilastras de hormigón. Esta construcción permite que el aire enfríe el fondo. La cámara principal del reverbero se construye algo alta para que haya un baño profundo de metal y un montón de cátodos todo el tiempo. Esto da una gran superficie de metal

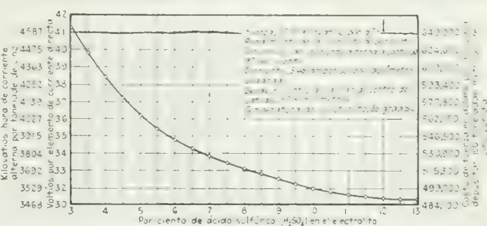


FIG. 4. DIAGRAMA DE LA INFLUENCIA DE LA ACIDEZ EN EL COSTO DE LA FUERZA MOTRIZ

expuesta al calor. El zinc fundido corriendo hacia abajo del montón arrastra la escoria y siempre presenta una superficie nueva de metal brillante a los gases calientes del hogar, que es grande y profundo.

Aparato del polvo de zinc.—Aproximadamente el 8 por ciento del zinc que se produce en la cámara de tanques es necesario para precipitar el cobre y el cadmio. El aparato de atomizar el zinc está dividido en dos y cualquiera puede dejar de funcionar sin afectar al otro. Cada uno consiste de un horno de petróleo, dos pitones sopladores y una cámara de asentar con un departamento alto para embalar el zinc. El horno recibe el zinc fundido del horno de fundir por medio de un cazo accionado por una grúa eléctrica.

Hay tres factores que considerar: (1) El metal debe estar caliente; (2) la presión del aire debe ser por lo menos 6 kilogramos por centímetro cuadrado en el pitón; (3) la corriente del metal debe ser pequeña, no más de 4,7 milímetros de diámetro. Si la presión del aire en el pitón es de 21 kilogramos por centímetro cuadrado, debe ponerse menos atención a los otros dos factores.

El residuo húmedo de los filtros se conduce por transportadores de correa a la secadora de residuos. Este aparato contiene dos secadoras de 2 × 15 metros y tres secadoras horizontales rotativas de un solo tubo de 2,7 × 18 metros. Estas secadoras son de carbón y se alimentan por medio de un transportador de correa. Están provistas de ventiladores impelentes para suministrar tiro y para descargar los gases a una cámara de asentar de doble compartimiento y de allí a la chimenea de secar.

Las mezcladoras consisten de un arcón que contiene ocho compartimientos de 270 toneladas. Los primeros tres compartimientos se utilizan para residuo seco, el cuarto para carbón fino, el quinto para mineral silíceo, el sexto para concentrado de cobre, el séptimo para roca caliza y el octavo para material circulante, como escoria y residuos de los convertidores. Cada compartimiento se descarga por una canal pequeña medidora de capacidad conocida y conduce a un transportador de correa, el cual descarga en un arcón almacén.

Convertidor.—Después de cargar el mate en el convertidor se sopla antes de agregarle el fundente silíceo, a fin de separar todo el plomo posible. La escoria del convertidor se echa otra vez en el horno y el cobre ampollado que contiene oro y plata se funde en ánodos para la refinería del cobre. Los vapores de plomo del convertidor se recogen por medio de un sistema de campana y tubos, el cual está conectado al embalaje.

Campana para los vapores.—Los gases cargados de vapores se conducen por medio de una chimenea de 2,4 × 3 metros a cuatro calderas tubulares de recuperar dispuestas paralelamente. Por medio de un sistema de regulación especial cualquiera de las calderas, una, dos, tres o cuatro, pueden dejar de funcionar para limpiar-

se, por lo menos cada dos meses. Desde las calderas los gases se mueven por una chimenea de acero de 3 metros, en una extensión de 366 metros, a la tubería de enfriar y cuarto de embalaje. El sistema de chimeneas está provisto de tolvas y vía para retirar el polvo.

Tubería para enfriar.—Hay 30 tubos de 76 centímetros de diámetro por 37 metros de largo dispuestos en paralelo, para enfriar. Cada tubo tiene la forma de una U invertida y está provisto de un regulador de mariposa. Cuando no es suficiente el enfriamiento por radiación para enfriar los gases a 90 grados C., se introduce aire frío por compuertas especiales colocadas entre los tubos y los ventiladores.

Fundición de residuos.—El objeto de tratar los residuos es recoger la cantidad máxima de cobre, oro y plata en un mate de plomo con una cantidad mínima de zinc y hacer escoria de tanto zinc como sea posible, mientras se hace un vapor bastante cargado de plomo para disponer de él como producto de ese metal. Después de varios meses de ensayos la escoria más económica que se encontró tenía de 29 a 30 por ciento de FeO, 27 a 28 por ciento de sílice, 16 a 17 por ciento de cal y 10 a 11 por ciento de zinc.

Datos varios

No es provechoso tratar de reducir el azufre de los sulfuros en un calcinado que tenga menos del 5 por ciento, puesto que la formación de los ferratos aumenta rápidamente con el aumento necesario de temperatura o tiempo. El gasto de combustible aumenta fuera de toda proporción con los beneficios que se derivan de la eliminación completa del azufre de los sulfuros.

La producción de polvo en los humeros de la calcinación de los concentrados de baja ley es mayor que el de la calcinación de concentrados de ley alta a causa de la admisión de mayor volumen de aire para el enfriamiento de los cubilotes superiores.

La proporción de azufre quemado en los cubilotes superiores a la cantidad formada de zinc soluble es distinta a la que se forma en los cubilotes inferiores debido a los sulfitos de hierro calcinado en los cubilotes superiores con tan poco sulfuro de zinc calcinado como es posible con la regulación corriente de temperatura. El calcinado del sulfuro de zinc empieza en cuanto el mineral cae en el tercer cubilote de calcinar y después que el 25 por ciento del azufre se ha eliminado. Los sulfatos casi no se forman hasta que no se llega al cuarto cubilote y hasta que el 75 por ciento de todo el azufre no se ha eliminado. La conversión del azufre de los sulfuros en sulfitos desde este punto en adelante es rápida y acompañada de un aumento en peso, y diminución en el zinc soluble aumenta hasta que se llega al séptimo cubilote.

La figura 4 muestra los datos obtenidos en la práctica y los efectos de diminuir la resistencia del electrólito diminuyendo la acidez. La solución madre, o la de los elementos, contenía más de 100 gramos de zinc por litro, dejando solamente unos 20 gramos de zinc por litro en la solución final o residuo de los elementos.

La región petrolífera de Cacheuta

Uno de los campos petrolíferos de la Argentina, cuya descripción geológica y exploraciones en busca de los mantos de petróleo se describen en este artículo

POR GUILLERMO HILEMAN
Director General de la División de Minas, Petróleo y Geología de Mendoza

LA REGIÓN petrolífera conocida hasta la fecha se encuentra al pie y en la parte sureste del cerro "Cacheuta," al sur del río Mendoza, a 9 kilómetros al sur del Kilómetro 32 del Ferrocarril Trasandino (donde hay una parada, a 28 kilómetros de Luján y a 44 kilómetros de Mendoza, sobre una elevación de 1.400 metros, o sean 630 metros sobre Mendoza); está rodeada por ríos secos, montículos y pequeños valles. El clima es bueno. No hay telégrafos, pero las distancias cortas permiten su fácil construcción. No hay población, pero existen propiedades agrícolas y ganaderas.

Caminos y vías de comunicaciones

Primero.—Por el Ferrocarril Trasandino a 32 kilómetros de la estación Mendoza; de ahí por buen camino a 9 kilómetros hacia el sur.

Segundo.—Por muy buenos caminos para automóviles, coches y carros desde Mendoza; en automóvil puede irse cómodamente en una hora y media desde esa ciudad.

Tercero.—Las condiciones del suelo son muy favorables y reunen todos los elementos necesarios para la construcción de caminos, si fuera preciso.

Datos generales

Existen al pie del cerro Cacheuta vertientes de agua potable de muy buena calidad y suficiente para dar abasto a la exigencia de una explotación petrolífera. También existen vertientes de aguas sulfurosas poco saladas: condición muy conocida en casi todos los yacimientos petrolíferos.

La cantidad de leña que hay es poca y compuesta totalmente de pequeños arbustos. En caso necesario se puede usar como combustible el asfalto y petróleo producido por los afloramientos y pozos.

La tierra es cultivable, siempre que se pueda contar con cantidad de agua suficiente. En la actualidad la región es árida en partes, con pocos pastos naturales, los que son aprovechados para alimento de ganados cabríos. Para la alimentación de posibles pobladores tendrían que proveerse de víveres en Luján o Mendoza, como centros más cercanos.

Reseña geológica

El cerro de Cacheuta está compuesto de granito arcaico, color rojizo, y produjo con su levantamiento una serie de dislocaciones y fallas en las formaciones secundarias y terciarias que hoy descansan oblicuamente sobre sus faldas. Si consideramos la parte de la región que nos interesa para este informe, tenemos que el orden geológico en que se encuentran las estratificaciones es como se ve en la figura 1.

Granito (cerro Cacheuta), con intercalaciones de for-

maciones silúricas y devonianas, seguido del triásico rhaético, jurásico, cretáceo y formaciones terciarias. Donde aflora el rhaético se encuentran esas pizarras con inclinaciones de 55 grados al sur. En esta formación se nota un número abundante de fósiles bien definidos de helechos característicos de esa formación. Puede calcularse en un espesor de 25 a 30 metros. Las distintas capas de areniscas tienen un espesor de 20 metros, y son seguidas de una serie de esquistos bituminosos, afloramientos de asfalto y petróleo, en los que se nota que los mantos tienden a aumentar los grados de inclinación a medida que van al sur en el cretáceo, que se encuentra a unos 300 metros más o menos. Este se inclina a 75 grados y está formado de un conglomerado calcáreo de color gris; su espesor es de 10 a 15 metros, más o menos. En la parte comprendida justamente donde se encuentran los pozos Víctor y Guillermo existe otra falla local, la que corre de norte a sur, que a su vez produjo grandes dislocaciones de las formaciones terciarias. Esta formación es bien visible en algunos cortes naturales del terreno producidos por ríos, los que se encuentran secos la mayor parte del año, estando en actividad en la época de las tormentas de verano. El acarreo de estos ríos es por lo general granito, cuarzo y pórfido, todos provenientes de las montañas de roca ígnea que se encuentran hacia el oeste.

Estratificaciones

Hacia el oeste y al pie de los contrafuertes del cerro de Plata existe una serie de anticlinales bien definidos, de formaciones sedimentarias, posiblemente del período terciario, orientados del noroeste al sureste, que han desaparecido en parte de la superficie en el bajo y se encuentran hoy día cubiertos por terrenos de acarreo y de recientes de erosión, seguidos de una serie de dislocaciones y fallas. Teniendo en cuenta estos cambios es aventurado predecir que el petróleo se encuentra en capas de formaciones rhaéticas.

Formación petrolífera

Teniendo en cuenta la falla del yacimiento, la explotación de los pozos construídos, su calidad, cantidad, etcétera, se llega a la conclusión que el petróleo tiene su origen posiblemente en la época terciaria en el eoceno o en el mioceno. Si bien es cierto que el afloramiento y el petróleo producido por los pozos se encuentran en el rhaético, no por eso hay que atribuir su formación a esa época. La alimentación de estos pozos puede decirse que proviene por infiltraciones, siguiendo por las que se han abierto paso a través de las formaciones permeables de las capas superiores. La falla que corta transversalmente las crestas de varios de los anticlinales y sinclinales mencionados, borrados en el bajo por la erosión, puede haber sido producida por escurrimientos o presiones laterales que han hecho aflorar en varias partes la arenisca colorada típica terciaria. Los pozos Víctor y Guillermo están ubicados: el primero en la parte oeste de su límite (véase figura 2). La producción de este pozo puede decirse que también proviene por infiltraciones, debido a su ubicación y a la falta absoluta de materias en suspensión, y su densidad, tan elevada, obedece a que su ubicación está justamente sobre un sinclinal que se encuentra al oeste. El segundo se encuentra un poco más al este y sobre la misma falla. Si se continuara la perforación del pozo Guillermo se correría el riesgo de no encontrar petróleo, o en caso contrario la producción sería insignificante.

La Compañía Mendocina de Petróleo inició los trabajos de exploración ubicando, más o menos, unos treinta pozos, construídos rudimentariamente y en el lugar menos adecuado para una explotación económica, por las razones siguientes:

1. Por encontrarse los pozos en la parte de terreno muy limitada.
2. Por encontrarse los pozos justamente sobre los afloramientos, que, aun en las mejores de estructuras petrolíferas en terrenos como éstos, no pueden ser convenientes.
3. Por la poca distancia que guardan los pozos entre sí.

Todos los pozos se iniciaban con una producción espontánea de poca importancia, y después de un tiempo relativamente corto dejaban de producir; esto se explica por las causas ya mencionadas. Según informes, se sabe que los pozos han producido durante cinco años unas 7.000 toneladas de petróleo bruto. En el año 1897 la compañía tuvo que abandonar definitivamente los trabajos. La Compañía Mendocina hizo construir una cañería de acero de 35 kilómetros de largo de un diámetro de 89 milímetros, con el objeto de transportar

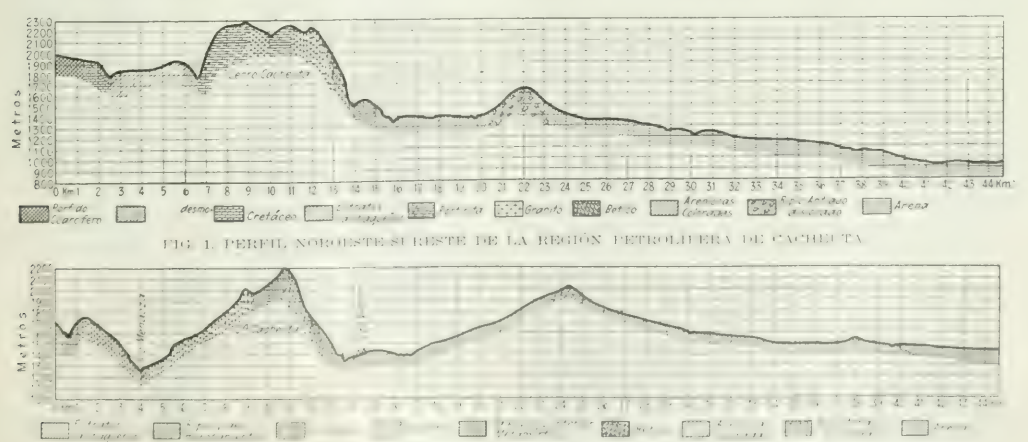


FIG. 1. PERFIL NOROESTE-SURESTE DE LA REGIÓN PETROLÍFERA DE CACHEUTA

FIG. [illegible] PERFIL [illegible] DE LA REGIÓN PETROLÍFERA [illegible]

el petróleo desde los yacimientos al pueblo de Godoy Cruz y sobre la línea del ferrocarril, en cuyo punto existía un depósito de hierro con una capacidad de 300 metros cúbicos. En el año 1910 se formó una nueva compañía, "The Cacheuta West Syndicate," con un capital de 200.000 dólares, la que efectuó tres perforaciones con mejores maquinarias, eligiendo como puntos para la ubicación de los pozos la misma localidad. Liquidó sus operaciones dos años después, sin resultado alguno positivo. Se formó otra nueva compañía, "The Cacheuta Oil Syndicate," con un capital de 250.000 dólares. Ubicó dos pozos más al sur que los anteriores y con mejores elementos, pero en la misma zona inadecuada elegida por sus antecesores. La profundidad de estos pozos es de 660 y 670 metros respectivamente, teniendo como consecuencia una producción insignificante de petróleo, surgente con una cantidad de agua sulfurosa. Estos dos pozos están hoy día en producción, pero si se les aplica bomba se podrá obtener un aumento de producción, aunque indudablemente en condiciones normales del país no llegaría a compensar los gastos. Por los trabajos efectuados y los resultados obtenidos por las tres citadas compañías queda comprobado que éstos eran efectuados con un desconocimiento absoluto de lo que es una región petrolífera. En 1914 la casa "Portalis" tuvo una opción de compra de la concesión por dos años y efectuó dos perforaciones con máquinas tipo canadiense perfeccionadas, con el fin de experimentar la importancia de la región, habiendo elegido como lugar para la perforación la falla ya mencionada, ubicando los dos pozos denominados Víctor y Guillermo.

El Víctor llegó a más de 1.000 metros de profundidad, atravesando seis horizontes de petróleo, siendo el sexto el más importante, encontrado a una profundidad de 610 metros, que, según la sección geológica de la figura 3, tiene 18 metros, el que, al haber sido atravesado por el trépano, dió origen a una producción espontánea de petróleo a base de parafina completamente desprovisto de impurezas. Es realmente admirable la producción de este pozo considerando su ubicación tan desventajosa, lo que sugiere que quizá se trata de una región muy rica. Este pozo produce en la actualidad petróleo surgente, y si se le aplica bomba puede ser que sostenga una producción conveniente. El pozo Guillermo ha sido abandonado a los 540 metros, por causas que se ignoran.

No hay duda que la mala elección del sitio para esos dos pozos provino de la creencia de que estaban ubicados sobre un anticlinal; de lo contrario es inexplicable el haber escogido ese lugar, como asimismo no haber tenido en cuenta la distancia entre uno y otro, lo que es elemental en toda exploración que tiene a demostrar categóricamente la importancia de una zona petrolífera. El petróleo producido por los pozos cerca de los afloramientos es de base de asfalto. Para terminar, opino que lo más conveniente sería explorar con nuevas perforaciones y apartarse todo lo permitido de las rocas ígneas, siendo la parte que podrá estar en condiciones de exploración o explotación la que se encuentra al este y sur de la concesión de la Compañía Mendocina de Petróleo, seleccionando tres o más puntos y estableciendo así triángulos donde cada vértice indique una perforación, a gran distancia una de otra, a fin de abarcar la mayor extensión posible. Una vez comprobado el éxito de una o dos perforaciones, se concentrarán los trabajos futuros en las inmediaciones del éxito obtenido. Otra ventaja muy digna de tenerse en cuenta es que, a medida que se apartan de los cerros de roca ígnea

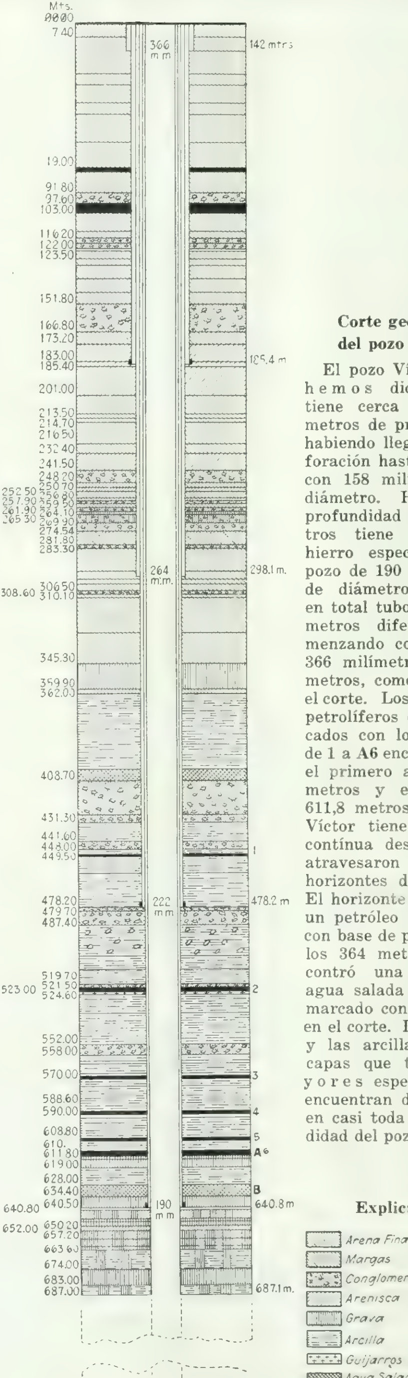


FIG 3

Corte geológico del pozo Víctor

El pozo Víctor, como hemos dicho antes, tiene cerca de 1.000 metros de profundidad, habiendo llegado la perforación hasta el fondo con 158 milímetros de diámetro. Hasta la profundidad de 640 metros tiene tubo de hierro especial para pozo de 190 milímetros de diámetro, teniendo en total tubos de 6 diámetros diferentes comenzando con tubo de 366 milímetros en 142 metros, como se ve en el corte. Los horizontes petrolíferos están marcados con los números de 1 a **A6** encontrándose el primero a los 449,5 metros y el sexto a 611,8 metros. El pozo Víctor tiene surgencia contínua desde que se atravesaron los seis horizontes de petróleo. El horizonte **A** produjo un petróleo muy denso con base de parafina. **A** los 364 metros se encontró una napa de agua salada que se ha marcado con la letra **B** en el corte. Las margas y las arcillas son las capas que tienen mayores espesores y se encuentran distribuídas en casi toda la profundidad del pozo.

Explicación

Arena Fina
Margas
Conglomerado
Arenisca
Grava
Arcilla
Guijarros
Agua Salada
Petróleo

(cerro Cacheuta), las estratificaciones diminuyen su inclinación y llegan a ser quizá horizontales en una gran extensión, con probabilidades también de que el espesor del horizonte petrolífero aumente. El petróleo de esa región está en condiciones superiores a las del Comodoro Rivadavia y de ahí obtener en la destilación nafta, bencina, petróleo de alumbrado, aceites lubricantes, parafina, asfalto, coque, etcétera. Para una exploración y explotación económica recomiendo como elementos más convenientes el mismo tipo de perforadoras que se usan en California, utilizando también los jefes de sondeo especialistas en ese tipo de máquinas.

Cojinetes de bolas y de rodillos

Teoría, instalación y uso de cojinetes para diminuir el rozamiento e ideas generales sobre su lubricación

PARECE que a los constructores de antaño, en lo que se refiere al consumo de energía, poco les importaba la cantidad de fuerza que consumía una máquina con tal que ella reemplazara el elemento humano en las faenas diarias de la industria. Más tarde, sin embargo, los proyectistas se dieron cuenta que una misma máquina podía ejecutar el mismo trabajo, pero con una diminución notable de energía, si se le dotaba de medios científicos de propulsión. Los cojinetes fueron, por supuesto, objeto de interesantes estudios que condujeron a descubrimientos bien notables.

Para darnos cuenta exacta de la importancia que los cojinetes desempeñan en las máquinas, es menester que conozcamos los efectos del rozamiento en lo que se refiere a la transmisión de energía por medio de ejes y superficies en contacto.

El rozamiento es la causa principal, si no la única, de una pérdida considerable de trabajo en una máquina, y por esta razón su estudio es de vital importancia para el que proyecta o construye una máquina cualquiera. Las leyes del rozamiento se reducen a cinco: (1) Varía en proporción directa a la presión normal; (2) es independiente del área en contacto; (3) aumenta con la aspereza de la superficie; (4) es mayor cuando el cuerpo pasa de su estado de reposo (rozamiento estático) al de movimiento (rozamiento dinámico); (5) el rozamiento es mayor entre superficies blandas que entre superficies duras.

La mecánica aplicada, por otra parte, conoce tres clases de rozamiento: (1) Rozamiento por deslizamiento; (2) rozamiento por rodadura; (3) rozamiento de los líquidos. El rozamiento por rodadura es el que más importancia tiene en la construcción de cojinetes de bolas, pues el coeficiente es mucho más bajo que en el rozamiento por deslizamiento, y sobre esta teoría, en verdad, se basa totalmente la construcción de esta clase de cojinetes. El coeficiente de rozamiento lo podríamos definir diciendo que es la razón que existe entre el peso de un cuerpo y la cantidad de fuerza necesaria para deslizarlo sobre una superficie de material determinado. Si se requieren, por ejemplo, 3 kilogramos de fuerza para deslizar un cuerpo que pesa 50 kilogramos, el coeficiente de rozamiento sería $3 \div 50$, o sea 0,06. En otras palabras, se requieren 60 gramos para deslizar un kilogramo del material de que está formado el cuerpo que hemos tomado como ejemplo y que se deslice sobre una superficie como la que hemos imaginado. Es lógico que la tersura de la superficie en que se desliza el cuerpo determina en gran parte la cantidad de fuerza necesaria para deslizar el cuerpo; y como el pulimento mecánico no ha llegado aún a tal grado de perfección que elimine totalmente las asperezas microscópicas superficiales que presentan los metales, se ha recurrido a las materias grasas para interponer entre las superficies en contacto una película viscosa que venga a llenar los intersticios, que son los que impiden el libre deslizamiento de una superficie sobre otra. Pero, además de este importante papel, el lubricante tiene por objeto absorber e irradiar el calor generado por el frotamiento de las superficies en contacto y en movimiento.

Observaciones prácticas han demostrado que el lubricante más satisfactorio para los cojinetes de bolas es el aceite mineral refinado y de una viscosidad y punto de congelación adecuados para la instalación que se considera. Las grasas sólo debieran usarse donde las condiciones de trabajo requieren una viscosidad mayor que las de los aceites minerales.

Siempre que un cojinete funciona a grandes velocidades, no es recomendable que permanezca sumergido en el lubricante, y debiera procurarse que el aceite se suministre a presión desde un receptáculo independiente del cojinete. Si no es posible esta disposición, el empleo de un lubricador cuentagotas de buen tamaño producirá resultados satisfactorios. Unas cuantas gotas de aceite por minuto es todo lo que se necesita.

Cuando las velocidades son moderadas, un aceite grueso da generalmente mejores resultados que uno delgado. El reemplazo de un aceite grueso por uno delgado trae, por lo general, una diminución en la temperatura cuando la máquina está en movimiento. Este fenómeno se explica por el hecho de que, cuando el cojinete funciona a una velocidad determinada, las bolas encuentran me-

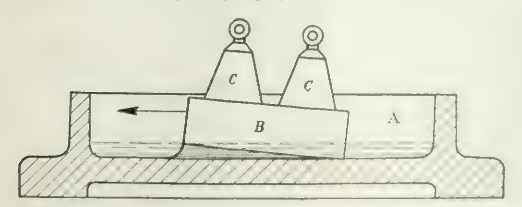


FIG. 1. INICIACIÓN DE LA PELÍCULA DE ACEITE

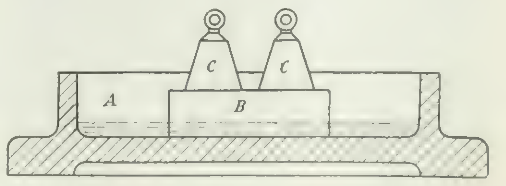


FIG. 2. TERMINACIÓN DE LA PELÍCULA DE ACEITE

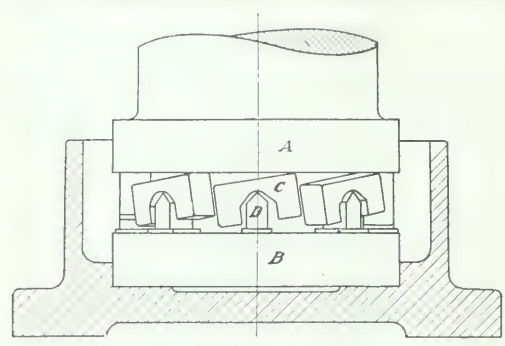


FIG. 3. ESQUEMA DE UN TEJUELO

nos resistencia en su movimiento de rotación debido a la menor inercia del aceite delgado. Además, hay menos agitación y espuma, la que siempre genera pequeñas burbujas de aire. Estas burbujas actúan como aisladoras e impiden la transmisión del calor generado a las paredes exteriores, desde donde puede fácilmente irradiarse.

Los aceites minerales que se usan como lubricantes deben estar muy bien refinados y filtrados, y contener la menor cantidad posible de álcalis y ácidos.

El grafito no es beneficioso para los cojinetes de bolas, y su empleo es puramente un problema económico. Su uso en las transmisiones y ejes de automóviles sólo se recomienda en el caso de que la eficacia y duración de los engranajes compensa el daño causado a los cojinetes.

Cojinetes de bolas.—Se llaman cojinetes de bolas aquellos en que la carga está sostenida por una serie de bolas de gran exactitud y pulimento. Estas bolas están contenidas entre dos correderas anulares provistas de una ranura por donde se deslizan. Los cojinetes de bolas se clasifican en tres categorías, según sea que soporten cargas normales al eje, cargas en la misma dirección del eje, o sea que la carga consista de una combinación de las dos primeras. Aunque la construcción general de estos tres tipos de cojinetes es casi idéntica, cada uno de ellos tiene características que lo adaptan para el objeto que ha de llenar en la práctica. En sus rasgos generales, un cojinete está formado por cuatro elementos: las dos correderas anulares, las bolas o esferas y el anillo de retención. Sería imposible describir en un artículo de esta índole todos los tipos de cojinetes de bolas que existen en el mercado; pero, si algo debemos decir al respecto, detallaremos aquí las características generales que debe poseer un cojinete bien construído.

Debe, primeramente, permitir la formación y conservación de la película de lubricante e impedir que las bolas se deslicen, pues que deben rodar en la ranura anular de las correderas. Esto último es muy importante, pues si las bolas deslizaran el coeficiente de rozamiento aumentaría considerablemente, que es lo que se trata de eliminar.

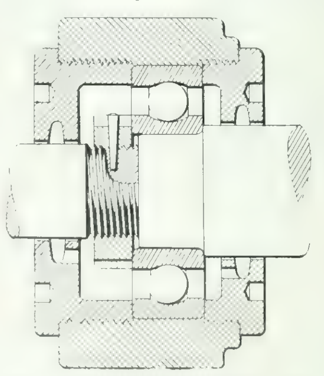
Ventajas de los cojinetes de bolas.—Debido a que en los cojinetes de bolas el rozamiento es por rodadura, el coeficiente de rozamiento, como ya quedó establecido, es muchísimo más bajo que en los cojinetes sencillos, y esto se traduce en una economía considerable de energía. Esta economía varía, según sean las condiciones de trabajo, desde 10 a 30 por ciento sobre los cojinetes sencillos, además de otras economías indirectas, pero no por eso menos importantes, tales como la reducción en el consumo de lubricantes y mayor durabilidad de las correas de transmisión, debido a que éstas requieren menos tensión para transmitir una cantidad de fuerza dada. Los proyectistas de maquinaria de hilandería, por ejemplo, usan casi exclusivamente cojinetes de esta clase, y lo hacen por dos razones: ante todo por economizar energía, y además, para evitar que el lubricante gotee en las telas que se tejen, como acontecía cuando aquellas máquinas estaban montadas sobre cojinetes sencillos.

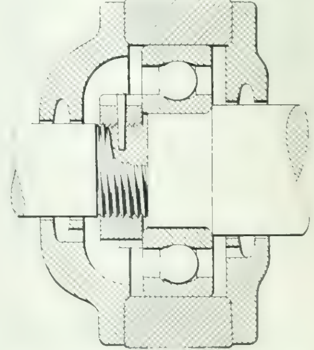
En otras máquinas, tales como las dínamos y motores eléctricos, el cojinete de bolas ha venido a solucionar un problema que por muchos años preocupaba a los constructores y proyectistas de maquinaria eléctrica. Como éstas están llamadas a funcionar, en la mayoría de los casos, continuamente y a grandes velocidades, los cojinetes sencillos estaban propensos a calentarse y a fundirse. El cojinete de bolas evita esto.

Los cojinetes de bolas, como sus congéneres los de rodillos, tienen, además, la buena calidad de no necesitar lubricación frecuente (la necesitan una vez cada tres meses), y por esta razón son inapreciables para aquellas instalaciones en que esta atención está expuesta a ser olvidada, como en el caso de las máquinas destinadas al hogar, maquinaria de minería, etcétera. Finalmente, debido a lo compacto de su construcción, el cojinete de bolas, mirado desde el punto de vista estético, aventaja por mucho a su predecesor.

Instalación de un cojinete de bolas.—La instalación de un cojinete de bolas debe satisfacer ciertos requisitos generales, pero en la mayoría de los casos la índole de la máquina y las condiciones en que ha de funcionar determinan, más que otra cosa, la instalación del cojinete. Lo más importante, cualesquiera que sean las condiciones de trabajo, es que el cojinete esté contenido dentro de una caja hermética, de manera que el polvo y la mugre no penetren al cojinete y se mezclen con el lubricante. Este cierre hermético, como se puede ver en las secciones figuras 4 y 5, es relativamente fácil de hacer.

Las placas laterales que encierran la caja alrededor del eje están provistas de una ranura más o menos profun-


FIG. 4. INSTALACIÓN CORRECTA DE UN COJINETE PARA CARGAS NORMALES AL EJE


FIG. 5. INSTALACIÓN CORRECTA DE UN COJINETE PARA CARGAS EN SENTIDO DEL EJE

da, cuyo objeto es retener la grasa que la fuerza centrífuga trata de arrojar hacia afuera. Algunos prefieren poner en la ranura un anillo de fieltro, pero la práctica ha demostrado que esto no es necesario. La grasa en la ranura forma un cierre eficaz e impide la entrada del polvo al interior del cojinete.

La corredera anular exterior debe ajustar suavemente en la caja de contención, y si es posible, debe concedérsele un poco de juego para que pueda alinearse con la corredera anular interior. La corredera anular interior, por el contrario, debe ajustar firmemente en el eje; pero su sección no debiera debilitarse abriendo muescas o ranuras para la introducción de chavetas, sino que debe introducirse por golpe de martillo, interponiendo entre éste y la corredera anular un trozo de madera o latón.

Sería difícil precisar los casos en que es conveniente y económico usar cojinetes de bolas en lugar de los de rodillos; pero podemos decir, sin temor de equivocarnos, que aquellos son siempre más ventajosos cuando la carga es ligera y la velocidad alta, y los de rodillos, por el contrario, parecen dar mejor resultado en los casos opuestos.

Ciertas máquinas de taller, tales como el torno de precisión, el taladro, la fresadora, la cepilladora, el cepillo recortador, etcétera, debido a la naturaleza del trabajo que ejecutan, requieren la más alta precisión a la vez que suavidad en la marcha. Las máquinas modernas de esta clase casi siempre se montan sobre cojinetes de bolas, exceptuando tal vez el cojinete principal del husillo del cabezal móvil y el fijo, y el husillo vertical de los taladros. Durante los últimos años los cojinetes de bolas han encontrado inmensas aplicaciones en la industria del automóvil. Las máquinas sujetas a altas temperaturas, tales como las sierras mecánicas para cortar en caliente, las máquinas que deben funcionar a altas velocidades, los motores de explosión y combustión interna, turbinas térmicas e hidráulicas, todas pueden y deben proveerse de esta clase de cojinetes para su buen accionamiento.

El acero que se emplea en estos cojinetes es el llamado acero para herramientas, pero muchos fabricantes emplean aceros de composición especial, conteniendo probablemente cromo o vanadio.

Carga admisible de un cojinete de bolas.—La carga admisible de un cojinete depende de muchos factores, tales como la calidad del acero, la precisión en la obra de mano, la forma de la ranura anular, el diámetro de las bolas, etcétera, y sería difícil dar una fórmula que resultara exacta para todos los casos. Las condiciones de trabajo, por otra parte, afectan considerablemente la capacidad de un cojinete. Tenemos, por ejemplo, que, si el servicio es continuo, una misma carga requiere un cojinete mayor que si fuera intermitente, y si esta misma carga está sujeta a choques y vibraciones, requerirá un cojinete aun mayor. Sin embargo, para dar una idea general de la capacidad de un cojinete sencillo de bolas, bajo condiciones normales de trabajo, transcribimos aquí la fórmula usada universalmente:

$$W = kd \frac{N}{5},$$

donde W = carga total admisible en kilogramos;
k = constante que depende del material, velocidad, forma de la ranura anular y obra de mano;
d = diámetro de las bolas en múltiplos de 3 milímetros u octavos de pulgada.

El factor 5 se debe a que sólo un quinto de las bolas soporta simultáneamente la carga.

Es recomendable que al considerar la instalación de cojinetes de bolas se solicite de los fabricantes la lista de cargas admisibles que recomiendan para sus cojinetes.

Cojinetes de rodillos.—Los cojinetes de rodillos, como los ya descritos, tienen por objeto economizar parte de la energía que consume una máquina. En sus rasgos generales se asemejan mucho a los de bolas, pues, como éstos, se basan sobre la teoría del rozamiento por rodadura.

La diferencia principal entre estos cojinetes y los de bolas consiste en que esos no pueden resistir, bajo ninguna condición, una combinación de cargas normales y de empuje, limitando considerablemente su campo de acción. Una casa americana, sin embargo, ha logrado perfeccionar un cojinete de rodillos cónicos que dice puede resistir una combinación de cargas como las mencionadas.

Hay dos clases de cojinetes de rodillos: unos en que los cilindros son macizos y otros en que son huecos. Entre estos últimos merece especial mención el que se muestra en la figura 6, cuyos rodillos están formados por una espiral hecha en caliente y en máquinas especiales. La ranura espiral sirve a la vez para distribuir uniformemente el lubricante.

La instalación de estos cojinetes está sujeta a las mismas reglas que ya dimos para los de bolas, y sus aplicaciones son más o menos las mismas. Sólo debemos recordar que, cuando el eje se monta sobre cojinetes de esta clase y está sujeto a una carga de empuje en el sentido del eje, debemos contrarrestar ésta por medio de un cojinete de bolas especial para el objeto. Si la carga fuere de poca consideración, podríase tal vez contrarrestar por medio de un tejuelo (equívocamente llamado cojinete de empuje).

Carga admisible de cojinetes de rodillos.—La carga admisible de cojinetes de rodillos depende, como en los de bolas, de varios factores. Aproximadamente, se puede calcular con la fórmula

$$W = kld \frac{N}{5},$$

donde W = carga admisible en kilogramos;
k = factor que depende de la velocidad, calidad del acero y obra de mano;
l = largo de los rodillos en milímetros;
d = diámetro de los rodillos en milímetros;
N = número de rodillos.

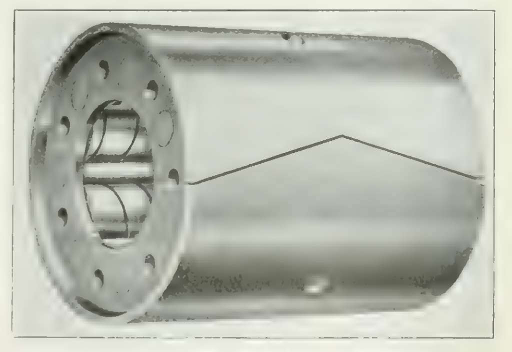


FIG. 6. COJINETE DE RODILLOS HUECOS

EDITORIALES

Refrigeración

EN ESTE número de "Ingeniería Internacional" damos un artículo que trata de la refrigeración, escrito por el Sr. R. M. Warner, ingeniero reconocido como una de las autoridades en este ramo de ingeniería industrial y mecánica. No hay duda de que dicho artículo será leído por todos los técnicos, quienes encontrarán que es un artículo instructivo e interesante; pero no son los detalles del artículo los que tratamos de discutir en este editorial.

Los albores de la humanidad se encuentran envueltos en el misterio, y nunca podremos saber mucho acerca de los motivos que indujeran a los hombres prehistóricos a vivir en una u otra parte del mundo. Por conjeturas podemos convencernos que los lugares de su habitación estaban afectados por la amistad o enemistad que encontraban entre las bestias del campo o por otros muchos factores. Muchos pensadores designarán causas muy diferentes de las migraciones humanas, pero respecto al hombre de los años primitivos no puede haber sino muy poca duda de que el factor principal en su vida fué el clima.

Puesto que tenía que depender de los cambios naturales con las estaciones le fué necesario arraigarse en aquellas regiones en donde los cambios climatológicos fueran pequeños. Solamente podría cambiarse a otros lugares sin variaciones notables de clima después de haber aprendido a cubrirse artificialmente y resguardarse de los vientos y tempestades utilizando las cuevas o abrigos construídos por él, siendo aún un hombre primitivo.

Al fin vino el día en que el hombre supo hacer fuego. No tuvo entonces que estar confinado en los países de vegetación perpetua; pudo pasar a regiones más frías en las que la lucha eterna contra la vegetación perenne no era necesaria, pero en donde hay vasta producción de alimentos para sus necesidades.

Podemos opinar que el descubrimiento maravilloso de la manera de utilizar el calor artificial señala la época verdadera del principio del desarrollo espiritual y económico de la humanidad. El hombre pudo dominar la temperatura a tal grado que pudo fijar su habitación casi a su propia voluntad, y aprendió a cambiar su alimentación de productos crudos por manjares cocinados, que quizá fué su mayor diferencia aparente de los brutos.

A medida que su desarrollo espiritual y económico adelantaba trató de utilizar otros materiales que, tomando forma permanente, le redujeran sus trabajos. Llegó el período de tiempo en el que fué necesario la división del trabajo y el almacenamiento de alimentos para el caso de trabajos que no los producen por estar dedicados a curtir, en hacer flechas, quehaceres domésticos y colección y preparación de medicinas. Los granos pudieron secarse y almacenarse, y los pueblos que descubrieron y utilizaron esto y que pudieron domesticar animales y utilizarlos como alimento en los meses de caza difícil llegaron a ser los principales industriales de su pequeño mundo.

Sin duda que en varias partes del mundo fué descubierto por diversos hombres que los alimentos distintos de los granos podían conservarse congelándolos. Sin duda que se encontraron cuerpos de animales muertos y sepultados en el hielo que pudieron comer, y de allí tuvieron la idea de que esa sepultura seguida del aprovechamiento del animal podría formar parte de su programa económico. Este método aún es practicado por muchos tribus y pueblos. Este descubrimiento fué el nacimiento de lo que llamamos almacenes en refrigeradores o métodos frigoríficos, y para aquellos pueblos primitivos ese procedimiento era satisfactorio.

Finalmente vino la época cuando las naciones se hicieron grandes, y algunas de ellas se formaron enteramente de gente industrial no productora de alimentos. Otras naciones les cambiaban sus manufacturas por otros artículos, y de allí la necesidad de embarques a grandes o cortas distancias de productos de fácil descomposición, siendo alimentos muchos de los así embarcados.

A muchos de nosotros cuyas tareas diarias absorben nuestro tiempo y pensamientos la importancia real de la refrigeración no ha sido muy clara. Sin embargo, sabemos que sin ella las reses y carneros de las Américas no podrían ser consumidos en Europa, sabemos que los frutos de España no serían conocidos en Alemania. Cuba, Puerto Rico, América Central y Hawai no hubieran tenido mercado para sus remisiones de frutas y legumbres en los Estados Unidos. Leche no podría obtenerse en las ciudades, o pudiéramos mejor decir que no hubiera habido ciudades, puesto que tan cierto es que el calor permitió al hombre escoger las regiones para su habitación, así la refrigeración le ha permitido vivir en las ciudades. El gran problema de la vida moderna es alimentar al obrero industrial y, en consecuencia, la ciudad donde vive. Cada una de las familias urbanas no puede tener su manantial frío para conservar sus alimentos en buenas condiciones, más bien necesitan tener su enfriadera o refrigerador y comprar hielo todos los días.

Si el calor artificial facilitó el cambio de los trópicos hacia las zonas templadas y frías, el frío artificial ha hecho posible el desarrollo de la vida urbana; ha formado el mundo más bien que el vecindario, los mercados para los productos perecederos, tales como carne, fruta y legumbres; ha hecho posible que los ferrocarriles y líneas de vapores existan, reduce la fiebre del enfermo y refresca el paladar del sano; ha hecho posible que el hombre cese de huir de los trópicos o volver a ellos con plena confianza de que puede ir de un lugar a otro, al este o al oeste, al norte o al sur, según sus deseos o sus deberes le indiquen. Puede dominar el clima, y semejante poder de que puede disponer tan fácilmente el hombre no se debe dejar ocioso. Las ciudades fueron en otro tiempo el centro principal donde se usaba refrigeración, pero ahora se puede también tener en las poblaciones pequeñas; la pueden tener las haciendas y las cocinas de los pobres con sólo que los ingenieros de cada localidad se ocupen de introducir esta innovación moderna tan ventajosa, que influye doblemente en la economía y bienestar domésticos, conservando los alimentos por mucho más tiempo de lo que se conservarían naturalmente y cooperando a la salubridad. La refrigeración puede utilizarse en grandes y pequeños establecimientos, y la instalación y manejo de los aparatos para producirla son de uso tan fácil como los de calefacción.

Hormigón

EL USO del hormigón está muy generalizado en el mundo, y los principales ingenieros de todos los países están interesados en los métodos apropiados para prepararlo y colocarlo.

Sin embargo, los ingenieros no mezclan ni colocan el hormigón realmente, ni tan siquiera inspeccionan el trabajo en muchos casos. Este trabajo se hace por obreros y la inspección está a cargo de maestros que generalmente han sido obreros.

El mortero antiguo era lodo. Más tarde fué la cal. El material moderno es el cemento, pero para gran número de obreros la diferencia entre los distintos morteros se indica por la diferencia de color, origen, precio o resistencia y no por la diferencia notable que hay en el modo de mezclarlos. Incidentalmente, esto pone de manifiesto de una manera clara y sencilla que no se puede progresar en ninguna de las artes a menos que se eduque al obrero para que entienda la importancia del paso de avance. No es suficiente que sepa hacerlo; también debe saber por qué, o por lo menos el capataz debe saberlo.

Tal vez el descubrimiento más importante en estos últimos años fué el descrito en "Ingeniería Internacional" en Junio de 1919, página 142, bajo el título "Hormigón científico." Este artículo es una narración de las investigaciones del Profesor Duff A. Abrams, del Structural Materials Research Laboratory del Instituto Lewis de Chicago. El Sr. L. N. Edwards, de Toronto, Canadá, contribuyó más tarde con datos experimentales de mucho valor, pero hasta hace unos meses no se había ideado ningún método realmente satisfactorio de aplicación práctica de esas teorías.

Muchos se han confundido con lo que aparece ser una discusión académica de la razón del agua al volumen del cemento, módulo de finura y área de la superficie del agregado.

La Hydro-Electric Power Commission de Ontario, Canadá, ha desarrollado un método para proporcionar los componentes del hormigón, el cual se aplica en todos los trabajos que tiene esa compañía, que llegan a unos 125.000 metros cúbicos anualmente. Los que hacen el trabajo de colocar el hormigón se han opuesto a este método a causa de que la mezcla contiene menos agua que la que ellos estaban acostumbrados a usar.

El Sr. Abrams ha demostrado que para condiciones dadas, tales como el mismo agregado, el mismo cemento, el mismo tiempo de hecho, los hormigones con las mismas razones del agua al volumen del cemento tienen aproximadamente la misma resistencia, sin tener en cuenta la cantidad de cemento en tanto que pueda mezclarse satisfactoriamente.

Cierto número de ingenieros opuestos a las mezclas mojadas prevalentes establecieron ciertas reglas en sus trabajos para el hormigón seco, y por carecer de medios para medir la plasticidad especificaron el ensayo del talud que de distintas maneras se ha usado en los laboratorios. De acuerdo con esto, todo hormigón tiene que extenderse al quitar la forma y formar cierto talud que debe ser el mínimo.

Las proporciones todavía eran volumétricas excepto para el agua, que se medía por los resultados del ensayo.

El caso más notable de la aplicación de esas especificaciones tuvo lugar en la construcción de los caminos de Illinois, donde no dió resultados prácticos. Los ensayos prescritos invariablemente condujeron a hacer un hormigón cuya plasticidad era imposible para trabajar, resultando que se le agregó más agua, de acuerdo con las ideas del capataz, acostumbrado a la mezcla antigua con exceso de agua.

Por lo tanto el ensayo que indica plasticidad óptima y razón apropiada del agua al volumen del cemento en el laboratorio no es adaptable a las variantes de condiciones del trabajo. Aquí es, entonces, donde los estudios del Sr. Young prueban ser un adelanto, a causa de que él ha decidido que no es necesario el ensayo cuantitativo de la plasticidad del hormigón para el trabajo, porque, basándose en el principio de Abrams, el cual consideró confirmado por sus experimentos, la razón del agua al volumen del cemento regula la resistencia dentro de los límites de cualquier plasticidad práctica. Por lo tanto, solamente es necesario establecer esa razón para la consistencia normal o de laboratorio y después aplicarla en el trabajo, recordando siempre que es la razón del agua al cemento la que debe ser constante.

En otras palabras, en vez de seguir la práctica corriente de regular la plasticidad por medio del agua solamente, en los trabajos de la Ontario Hydro-Electric Power Commission se obtiene la consistencia apropiada o deseada agregando o quitando agua y cemento en las proporciones establecidas por los ensayos del agregado en el laboratorio y en el trabajo para producir hormigón de la resistencia deseada. La reducción al absurdo de tal práctica conduciría, primero, a que no se obtuviera pasta alguna y, segundo, a que el agregado se distribuyera en una gran masa de pasta de cemento; pero aquí la teoría de Edwards de la regulación de la plasticidad por el área de las superficies, confirmada también por los ensayos del Sr. Young (*Engineering News-Record*, 1° de Enero de 1920), viene a desempeñar un gran papel. Para cualquier agregado la plasticidad del hormigón en el trabajo está entre límites bastante estrechos por la propiedad de la pasta de cemento para cubrir la superficie del agregado. En tanto que la razón del agua al cemento sea correcta se obtendrá la necesaria resistencia con una consistencia satisfactoria para el práctico que trabaja el hormigón.

Los ingenieros reconocerán las grandes ventajas de este método de proporcionar con tal que las teorías en que se base sean correctas. Una vez obtenidas las constantes del agregado que se usa en una obra, las cantidades del mismo o de cemento y agua, el que sea más fácil de regular, pueden fijarse para conducirlo a la mezcladora y variar la consistencia del hormigón a voluntad cambiando simplemente los ingredientes variables, en la seguridad de que el hormigón resultante tendrá la misma resistencia. Las dificultades del hormigón demasiado seco o demasiado mojado terminarán por este método.

Se espera que estos estudios recientes ayuden a hacer mejor hormigón y más barato con tal que los ingenieros estudien la materia cuidadosamente y den instrucciones completas a los sobrestantes.

Nuestra portada

EN ESTE número nos sirve de portada un paisaje minero característico de las regiones mineras de Nacozari, en Sonora, México. En el grabado se ven las torres correspondientes a los tiros de Pilares, el nuevo y el viejo, y las instalaciones hechas recientemente para el afilado de las herramientas de acero que usan en las minas de la Moctezuma Copper Company, propietaria de Pilares.

Cambio de hora y más horas de sol

ENTRE las muchas medidas gubernamentales adoptadas durante los años aciagos de la guerra apenas si hubo unas pocas que de manera palpable beneficiaran tan directamente el bienestar público, siendo una de éstas el cambio de hora oficial. Esto es, adelantar los relojes una hora desde el principio de la primavera hasta mediados del otoño.

Para las grandes ciudades, en las que hay aglomeraciones de población, es especialmente favorable. El operario que pasa ocho o más horas confinado en los salones de una fábrica, la taquígrafa delicada que en posición poco higiénica pasa las mejores horas del día frente a su máquina de escribir, el empleado de vida sedentaria y otra multitud de individuos de ambos sexos que ganan difícilmente su pan con el trabajo de sus manos, son otras tantas presuntas víctimas de la tuberculosis, del raquitismo y, lo que es peor, de la preparación para que sus cuerpos sean campo fértil de cuanto microbio existe.

Y esta clase social es la que forma la mayoría de las ciudades, y para todos ellos es una bendición el tener después de su trabajo dos o tres horas de sol. En todas las épocas de la vida, cuando se trata de modificar costumbres o introducir modificaciones en lo aceptado como bueno, no ha dejado de haber objeciones que han caído en el ridículo. Las primeras concesiones para los ferrocarriles tropezaron con objeciones tales como que el silbato de la locomotora espantaba los ganados y que las chispas de la máquina provocaban incendios.

La vida moderna, y especialmente en las grandes ciudades, es una vida artificial, y el cambio de hora acerca más al hombre a la costumbre sana, moral y natural de levantarse con el sol y acostarse con el sol.

Los campesinos de hoy no quieren aceptar el cambio de hora porque sus vacas están acostumbradas a que las ordeñen a las cuatro de la mañana y no a las tres y porque sus gallinas ponen sus huevos a las ocho y no a las siete: objeciones fútiles que seguramente serán vencidas ante la convicción de que con ese cambio de hora se han evitado muchos contagios, muchas criaturas se desarrollan mejor, muchos empleados y obreros trabajan con más buena voluntad y mayor energía después de haber disfrutado la víspera de dos o tres horas extraordinarias de sol. El Consejo de Salubridad de Nueva York dice:

"Favorecemos el cambio de hora porque la hora extraordinaria de sol disponible mejora la salud del obrero.

"El hecho de que las horas de trabajo son en el período del día menos caliente da por resultado trabajo más eficiente. La vista sufre menos. Reduce los accidentes. Aumenta la producción. Produce economía de alumbrado y combustible. Permite el cultivo más eficaz de los jardines particulares, embelleciendo la ciudad, y prepara mejor al individuo para combatir los gérmenes."

Buques pequeños

HAY algunos problemas aparentemente sencillos que son tan complicados que ninguna persona los ha resuelto. Uno de éstos es proyectar cascos para los buques pequeños. Por supuesto que lo mismo pudiera decirse de los grandes; cada uno de los detalles de una gran estructura es tan importante que necesita se le dediquen tiempo, estudio y experimentos considerables.

Los grandes vapores transoceánicos atraen mucho la atención, pero la mayor parte del comercio del mundo es transportada en buques pequeños. El constructor de cascos pequeños generalmente no tiene facilidad de hacer las pruebas que se hacen en los grandes astilleros de los puertos del Atlántico del Norte y del Mediterráneo. De hecho, muchos de esos puertos están trabajando en localidades comparativamente aisladas y con grandes dificultades, poco comprendidas por aquellos que no aprecian los problemas de la construcción de embarcaciones pequeñas para el tráfico marítimo.

El artículo que publicamos en este número sobre estas dimensiones de las embarcaciones pequeñas ha sido preparado especialmente para los lectores de "Ingeniería Internacional" por el Doctor J. R. Jack, Profesor de Arquitectura Naval en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, que es considerado como la mejor escuela de este ramo de la ingeniería en el hemisferio occidental.

El Profesor Jack fué quien hizo los proyectos de buques de la línea Mihanovitch que hacen la travesía entre Buenos Aires y Montevideo, y de otros muchos buques de diversos tonelajes para los ríos en China e India. Con todo propósito ha omitido cálculos matemáticos complicados, basando su artículo en la práctica reconocida como buena en todo el mundo y en principios que se entienden y aplican fácilmente.

Reconocimiento del ingeniero

CUALQUIERA que sea el país en que vive el ingeniero, tendrá gusto en saber que sus colegas han sido llamados a puestos importantes en asuntos de Gobierno, y es con satisfacción poco común que llamamos la atención sobre el nombramiento de Herbert Hoover como Secretario de Comercio de los Estados Unidos.

Es cierto que la aclamación universal que le ha hecho tan prominente entre su propio pueblo, y aun entre los otros pueblos, no es debido al hecho que sea ingeniero, sino a la mente extraordinaria que es Hoover. Sin embargo, una mente sin educar es perdida para el mundo, y la manera como la mente ha sido educada es seguro que debe tener influencia sobre todos sus raciocinios futuros. En este caso la educación ha sido la de ingeniero.

Como jefe del Departamento de Comercio el Sr. Hoover ejercerá gran influencia en la industria de los Estados Unidos y en el comercio interior y exterior de ese país; y no hay duda de que su trabajo en lo futuro gozará de la misma confianza y respecto que han recibido sus proezas anteriores: el socorro de los hambrientos de Europa, su administración de los recursos alimenticios de los Estados Unidos y sus éxitos técnicos en las minas de Asia, Africa y las Américas. Es un tributo muy adecuado a la profesión de ingeniería que uno de sus miembros sea nombrado para desempeñar semejante cargo no técnico, y también es tributo digno a Hoover el haberle dado libertad completa para obrar como desee en el desempeño de sus funciones.

Es muy propio que estas libertades no acostumbradas sean de él, pues es un ingeniero y analizador, así como un *leader* reconocido por los grandes hombres. Su éxito está basado en la sencillez, trabajo continuo, amplios conocimientos, experiencia y concentración profunda en la investigación de la verdad y de los principios fundamentales. No sólo hará mucho para conducir su propio pueblo hacia nuevas experiencias y más amplia vida económica, pero a causa de su íntimo conocimiento personal extraordinario entre los hombres de importancia en todo el mundo hará mucho para desvanecer muchas dificultades del comercio internacional, quizá el problema mundial más serio de hoy.

INGENIERÍA CIVIL | ELECTRICIDAD | INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA | MINAS Y METALURGIA | COMUNICACIONES



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete, The Wood Worker.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Puente sobre el río Santa en el Perú

EL PUENTE que se ve en el grabado fué proyectado y construído por el Sr. Dr. Ignacio A. Ramos, ingeniero civil y mecánico de Lima, Perú, quien actualmente se encuentra en Francia como miembro del Congreso de Aeronáutica, haciendo estudios muy importantes sobre este ramo de ingeniería.



El puente en sí parece no tener nada de importancia, pero sí la tiene. Fué construído en un taller de Lima, con sólo los materiales disponibles y en tiempo de gran escasez; luego fué llevado por mar al puerto de Casma y 150 kilómetros lomo de mula al sitio de la obra en el Departamento de Ancashs, Provincia de Jungay; permite el paso de acémilas y automóviles sobre el río Santa en el punto conocido con el nombre de Canyasbamba.

La longitud de las vigas es de 28 metros, el ancho del puente es de 2 metros, la sobrecarga es de 500 kilogramos por metro lineal y costó £1.000. El mérito de este puente consiste en que para su construcción hubo diversas dificultades que tuvieron que ser vencidas y que ha servido para comunicar una zona importante con el resto del mundo.

El progreso de los ingenieros

EN LA última sesión anual de la Federación de las Sociedades de Ingenieros el presidente, Herbert Hoover, pronunció un discurso sobre los problemas de los ingenieros en la obra social, y entre otras cosas dijo:

El derroche en la producción se mide por el número de obreros sin trabajo, por el tiempo perdido en las controversias obreras, por las pérdidas en el cambio de empleados y el fracaso en obtener la producción máxima del individuo, bien sea por no tener éste condiciones adecuadas o por carecer de interés en el trabajo. Además de esto, hay otras causas de grandes pérdidas: la poca coordinación de las grandes industrias, la deficiencia en las transportaciones y el aprovisionamiento de carbón y fuerza motriz, cuyas consecuencias interrumpen diariamente el accionamiento constante de la industria. También hay otros derroches a causa de la falta de normalidad en los productos, a la especulación, la mala administración, deficiencia en las instalaciones y otras muchas causas. Hay ciertas pruebas de producción deficiente, comparando los resultados en 1918, cuando el 20 por ciento de la potencia en brazos fué llevado al ejército; los Estados Unidos produjeron 20 por ciento más de lo que se produce en la actualidad. Este país probablemente no está produciendo más del 60 ó 70 por ciento de lo que podría producir; esto es, si se pudieran sincronizar todos los esfuerzos nacionales, la producción máxima resultaría en 30 a 40 por ciento más de lo que se produce actualmente. La maquinaria nacional está funcionando en la actualidad peor que nunca, como lo atestiguan los 3.000.000 de trabajadores ociosos que pasean las calles.

El primer deber de toda sociedad bien organizada es alargar la vida y mejorar los medios de existencia de todos, sin distinción de clases. Por lo tanto, haremos un examen preliminar de los derroches en la producción en ciertas industrias y la proporción que les corresponde.

A menudo se descarta festinadamente la proposición de la producción máxima, basándose en que hay límites positivos en la producción a causa de los sobrantes. Lo que produce la nación la puede absorber la nación misma, con tal que el proyecto reuna las condiciones necesarias. El problema, al hacer la producción doble, es dirigirla a los productos o servicios que la gente pueda usar. No existen límites para el mejoramiento de la vida, excepto los que imponen el esfuerzo humano, los descubrimientos científicos, las invenciones mecánicas y los recursos naturales.

La absorción del aumento de producción depende de la conversión del lujo de hoy en las necesidades de mañana y de la propagación de las mismas en toda la población, estimulando la costumbre y la educación. El pan de trigo, los ferrocarriles, los buenos caminos, la electricidad, los teléfonos, los telégrafos, los automóviles y los cinematógrafos eran artículos de lujo, y todavía son de lujo para ciertas gentes.

Presentando la cuestión de otra manera, no existen límites para el consumo, excepto la capacidad total para producir, con tal que la potencia productora sobrante se transfiera constantemente de los artículos que han alcanzado a saturar la demanda a otros artículos nuevos. Por ejemplo, en la actualidad se desperdicia la capacidad productiva, que podía utilizarse en el mejoramiento de las casas para ponerlas al nivel del que tal vez solamente el 50 por ciento de la población goza.

Los mayores derroches corresponden a los períodos de poca producción y brazos sin empleo originados por la marea económica. Por ejemplo, el trabajo puede clasificarse en trabajo productor y en los servicios de la maquinaria producida. Nuestro estudio de las industrias muestra en conjunto que generalmente se aumentan los equipos de las fábricas exactamente en los períodos de mayor demanda de sus productos, en lugar de proyectar la expansión durante los períodos de poco consumo. Así es que se duplica la demanda de brazos y el número de cesantes en los períodos de poco consumo. Todo el mundo sabe que para la producción normal los medios de transporte del mundo son inadecuados. Sabemos que no hay casas suficientes para la gente, que no tenemos suficientes vías de comunicación, ni servicios públicos apropiados, que necesitamos una revisión completa del abastecimiento de fuerza motriz y mejora de las vías fluviales, y sin embargo hay ejércitos de hombres sin ocupación. Las razones por que esto ocurre no hay que buscarlas muy lejos. El capital se obtiene mucho más fácilmente en la época de mucha producción que en la de poca; entonces es cuando los hombres se preocupan por la necesidad de aumentar la maquinaria, y las esperanzas que encierran estos períodos son por lo que hace que se embarquen en aventuras de aumentar las instalaciones. No se puede esperar estabilizar todas las industrias de modo que hagan sus construcciones en períodos de depresión del mercado. Sin embargo, hay algunas industrias que, con la cooperación del Gobierno y de los mismos industriales, podían hacerlo. Esto es aplicable especialmente a los ferrocarriles, teléfonos, telégrafos, fuerza motriz y otros servicios públicos, así como a los gastos en obras públicas.

Otro motivo de derroche en la producción es la eterna lucha entre el capital y el trabajo, las huelgas y las coaliciones. Fundamentalmente, esto no es sólo una lucha entre el capital y el trabajo por el reparto de utilidades en la producción, sino que también hay una pérdida mayor por las huelgas y coaliciones, y por las dificultades que se suscitan por disputas sobre horas de trabajo y jornales.

Otra causa de pérdidas es atribuible a la distribución defectuosa de brazos por las estaciones y a las exigencias de cambios de personal. Una oficina nacional adecuada para buscar empleo es verdaderamente lo primero que se necesita para reducir esas pérdidas.

Probablemente el derroche mayor en la producción es debido a un alto grado de individualismo en ciertos productos primordiales y herramientas. En otras palabras, la construcción unificada de ciertos utensilios nacionales debía efectuarse para mayor economía en la distribución, en el accionamiento y en las reparaciones. La necesidad de producción máxima durante la guerra abrió un vasto campo de posibilidades en este sentido. Los trabajos según cartabón, como el de los enganches de los vagones y coches, ruedas y vagones en general, representan un verdadero progreso. Hay infinidad de cosas, desde el tamaño de las cadenas hasta el tamaño de las ruedas de un automóvil, que pueden unificarse. En la actualidad, docenas de distintos tamaños se encuentran en el mercado, lo que implica no solamente maquinaria especial y habilidad para producir tantas variedades, sino también se necesita gran cantidad de repuesto para la distribución, y se experimentan quebrantos y pérdidas por la falta de intercambio de las piezas. Es cierto que hay muchos artículos de uso corriente por los que el fabricante seguramente se alegraría de cooperar para la unificación, con lo que se economizarían no sólo millones, sino miles de millones

de dólares. Otra causa de desperdicio es la falta de mejora en las instalaciones industriales. En los Estados Unidos el Super-Power Board (véase "Ingeniería Internacional de Noviembre de 1920, página 284) producirá una economía de 25.000.000 a 50.000.000 de toneladas de carbón anualmente con la utilización del suministro de energía eléctrica en el este de los Estados Unidos. La St. Lawrence Waterway Commission demostrará la economía de 5 a 10 centavos en cada 35 litros áridos para los agricultores de los Estados Unidos y Canadá abriendo los grandes lagos para los transatlánticos. Esta eficacia adicional al sistema de transporte en Norte América no perjudicará el sistema actual de vías fluviales, porque siempre se ha probado que la prosperidad de una industria alcanza a las demás.

No creemos necesaria la intervención del Gobierno para todo esto. El espíritu de cooperación que en los últimos treinta años se ha desarrollado en todas partes ha resuelto ya muchos problemas difíciles; y si los ingenieros, los banqueros y el comercio se unen, no hay duda de que el progreso del mundo será más rápido. El ingeniero está en una posición ventajosa para tomar un lugar prominente en estos trabajos; poco importa donde se halle, en sus manos está aprovechar la oportunidad para tomar el timón.

Arrendamiento de equipo de contratistas

LA COMISIÓN de métodos de la Sociedad de Contratistas Generales de América ha fijado la tarifa para el arrendamiento de herramientas por la sociedad, basada en los datos y experiencias de los contratistas, constructores y reconstructores.

El arrendamiento total lo constituyen siete gastos distintos, que deben tenerse en cuenta al calcular el precio de un contrato:

Concepto	Por ciento
1. Depreciación media	12,5
2. Interés anual equivalente al 6,5 por ciento	4,0
3. Reparaciones en el taller	6,0
4. Reparaciones en el campo	4,0
5. Almacenaje e imprevistos	3,5
6. Seguro	1,0
7. Contribuci n	1,0
Total de gastos anualmente	32,0
Los gastos equivalentes basados en ocho meses de trabajo por año Arrendamiento	48

DETERMINACIÓN DE LAS PROPORCIONES POR CIENTO

Las proporciones por ciento que anteceden y las que se dan en la tabla se determinan de acuerdo con los principios siguientes:

La duración de una máquina se considera extinguida cuando su valor se reduce a 25 por ciento del costo original. La depreciación media anual es de 75 por ciento del costo inicial dividido por el número de años que pueda trabajar.

El costo inicial de una máquina se representa por el costo de la misma en manos del contratista.

El interés debe cargarse al tipo de interés legal.

Las reparaciones en el taller y en el campo están separadas, porque las reparaciones en el campo se consideran parte del costo más contratos, y las del taller se cargan al contratista y están incluídas en el arrendamiento fijo.

Los dueños de equipos pueden establecer arrendamientos por uno de los modos siguientes: (1) Por una cantidad fija o precio por unidad de obra. (2) Para los propietarios, el costo más la mano de obra. (3) Para otros que no sean propietarios.

La tarifa que se da más adelante se ofrece a los contratistas, entendiéndose que la experiencia y el criterio personal del interesado deben aplicarse a considerar los valores dados para responder a casos especiales, tales como material duro o blando, o si hay una sola jornada o trabajo continuo.

TABLA PARA CALCULAR EL ARRENDAMIENTO DE MAQUINARIA HERRAMIENTAS Y HABILITACIÓN PARA CONSTRUCCIONES

Segura 1 por ciento; contribución 1 por ciento y almacenaje de todos 3,5 por ciento

Maquinaria, herramientas y habilitación	Duración, años	Cuenta anual — Depreciación	Reparación — Taller	Reparación — Campo	Cargo total[1]
Grúa automóvil	5	15	6	5	31,5
Camión	3	25	20	20	70,5
Camión remolcador	5	15	6	5	31,5
Rellanadora de zanjas	4	18,75	6	7	37,25
Tendedora de balasto	8	9,5	6	4	25
Caldera vertical	8	9,5	20	5	40
Caldera horizontal	8	9,5	15	5	35
Cucharón	4	18,75	15	6	45,25
Cucharón de mordazas	4	18,75	25	6	55,25
Cangilones	4	18,75	12	3	39,25
Vagonetas de volquete de acero	6	12,5	8	4	30
Vagonetas de volquete de madera	5	15	7	3	30,5
Plataformas	8	9,5	4	3	22
Vagonetas tolva	5	15	8	3	31,5
Compresora movida por vapor	7	10,75	6	3	25,25
Compresora movida por gasolina	4	18,75	6	7	37,25
Compresora eléctrica	6	12,5	3	3	24
Canales de descarga de hormigón	2	37,5	15	15	73
Transportadora de correa	2	37,5	7	6	56
Transportadora de cubos	2	37,5	10	6	59
Trituradora de roca	6	12,5	5	3	26
Grúa de madera	5	15	4	4	28,5
Grúa de acero	10	7,5	4	3	20
Excavadora de vapor	6	12,5	9	8	35
Excavadora de gasolina	4	18,75	10	10	44,25
Excavadora eléctrica	8	9,5	7	7	29
Perforadoras portátiles para túneles	5	15	8	8	36,5
Perforadoras para pozos	6	12,5	7	10	35
Perforadoras de martillo con trípode	4	18,75	7	10	41,25
Perforadoras de martillo de mano	4	18,75	7	6	37,25
Motor de gas	6	12,5	8	8	34
Motor de vapor	10	7,5	5	5	23
Excavadora de cable	6	12,5	4	12	34
Excavadora "Keystone"	5	15	8	4	32,5
Excavadora de zanjas	5	15	8	6	34,5
Formas de acero para hormigón	2	37,5	20	20	83
Niveladores de caminos corrientes	4	18,75	12	6	42,25
Niveladores de caminos ascendentes	4	18,75	15	7	46,5
Grúas de vapor	10	7,5	6	4	23
Grúas de gasolina	6	12,5	7	8	33
Grúas eléctricas	8	9,5	5	3	23
Locomotora industrial de vapor	9	8,5	6	4	24
Locomotora industrial de gas	4	18,75	13	10	47,25
Locomotora industrial de acumuladores	4	18,75	15	4	43,25
Locomotora de entrevía corriente	10	7,5	6	4	23
Grúa locomotora de vapor	8	9,5	7	8	30
Grúa locomotora eléctrica	8	9,5	6	4	25
Mezcladora de vapor	5	15	12	4	36,25
Mezcladora de gasolina	4	18,75	13	8	45,25
Mezcladora eléctrica	6	12,5	12	4	34
Mezcladora eléctrica para pavimentación	5	15	13	4	37,5
Mezcladora de gasolina para pavimentación	3	25	16	9	55,5
Motores	6	12,5	6	4	28
Martinete de vapor	8	9,5	7	5	27
Martinete para vías	10	7,5	5	3	21
Martillo de vapor	7	10,75	7	3	26,25
Tubería galvanizada	3	25	5	6	41,5
Arados	3	25	15	10	55,5
Máquina neumática para hormigón	4	18,75	20	8	52,25
Bomba centrífuga	8	9,5	6	4	25
Bomba de émbolo	6	12,5	7	5	30
Bomba pulsómetro	8	9,5	2	4	21
Bomba "Emerson"	8	9,5	2	4	21
Carriles	8	9,5	5	3	23
Remachador de aire	5	15	8	4	32,5
Acanalador de roca	6	12,5	7	8	33
Aplanadora de vapor	10	7,5	5	3	21
Habilitación de sierra	4	18,75	10	15	49,25
Ruedas de raspadores	3	25	8	4	42,5
Pala de raspadores	1	7,5	25	10	115,5
Raspadores	2	37,5	25	15	83
Pala de vapor	6	12,5	7	6	31
Pala de gasolina	4	18,75	9	7	40,25
Pala eléctrica	7	10,75	6	5	27,25
Cuadros de distribución	3	25	3	3	36,5
Torres de acero para grúas	7	10,75	3	4	23,25
Ruedas de tractores de gas	6	12,5	9	5	32
Tractor oruga	5	15	15	10	45,5
Carros de volquete	4	18,75	17	3	44,25
Carros de tiro	4	18,75	12	3	39,25
Cargadores de carros	5	15	10	6	36,5

[1] En por ciento de costo inicial

Los componentes de gastos hechos por el costo y conservación del equipo se expresan en esta tabla en por ciento del costo inicial de cada aparato e indican los gastos anuales sin utilidades para cualquier trabajo y deben incluirse en los presupuestos de obra, o para determinar el arrendamiento de la planta durante cierto período de tiempo.

Fuerza hidráulica de Muscle Shoals

MUSCLE SHOALS, que quiere decir bancos de almejas, es un sitio sobre el río Tennessee, en el Estado de Alabama. Este nombre se ha usado para designar la instalación hidroeléctrica allí existente, así como el establecimiento químico para la fijación del ázoe, lo cual ha traído la confusión correspondiente.

Originalmente Muscle Shoals era la parte superior del río Tennessee, es decir, río arriba de la ciudad de Florencia, y se aplicó más tarde este nombre a la villa permanente construída por el Gobierno en un terreno de 880 hectáreas donde se ubicó la fábrica de nitrato número 2, con una capacidad anual de 110.000 toneladas de nitrato de amoníaco (38.500 toneladas de ázoe atmosférico fijado). El procedimiento ha obtenido éxito, y la fábrica está casi terminada en la actualidad.

En un terreno de 680 hectáreas al suroeste de Sheffield se situó la fábrica número 1 de nitrato, donde se instaló por el Departamento de Pertrechos del Ejército de los Estados Unidos, bajo la dirección de la General Chemical Company, el procedimiento Haber modificado, construyéndose a la vez una población permanente. Esta fábrica tiene una capacidad anual de unas 18.350 toneladas de nitrato de amoníaco (6.425 toneladas de ázoe fijado) y está terminada, habiendo costado unos 14.000.000 de dólares, incluyendo el costo de la villa.

Las fábricas de nitrato han estado siempre bajo la dirección del negociado de nitratos del Departamento de Pertrechos, mientras que las represas se construían separadamente por el cuerpo de ingenieros del ejército de los Estados Unidos.

Durante la guerra casi no se hizo nada en la construcción de las represas, por saberse que no se podía obtener la fuerza hidráulica necesaria y por la escasez de obreros; por lo tanto, el trabajo se demoró hasta que fueran más favorables las condiciones. Los trabajos en la presa Wilson en la actualidad están a cargo del Coronel Lytell Brown, en Muscle Shoals.

Se calcula que se han gastado unos 13.500.000 dólares a fines del año 1920, quedando disponibles unos 3.660.000 dólares. En la actualidad hay unos 4.400 obreros, y según los progresos que se hacen, las obras se completarán en Julio de 1924. En las presas número 1 y número 3 no se continúa la construcción.

DETALLES DE LA PRESA WILSON

La presa Wilson no tiene capacidad para embalses de reserva. Los planos de la construcción son muy parecidos a los que describió el Mayor H. Burgess, del cuerpo de Ingenieros, en el informe que sometió al Congreso por las vías oficiales en el mes de Junio de 1916.

Este informe comprende todo el proyecto de tres presas y un canal que atraviesa por los bajos del río. El canal antiguo no es navegable durante seis meses del año, y sólo pueden pasar los barcos más pequeños. El mejoramiento para la navegación requiere la construcción de la presa número 3.

La presa Wilson (número 2), sobre la isla Jackson, tiene un derramadero de 936 metros de largo, 28,60 metros de alto, con una base de 53,80 metros de ancho, de los cuales 17,30 metros lo ocupa un revestimiento para desviar las aguas en su caída, apoyado en el cauce del río. Este revestimiento está provisto de barbacanas para los desagües necesarios. El cauce del río está formado de roca mucho más dura que el hormigón, pero tiene la tendencia a desintegrarse en grandes bloques; por lo tanto, se hizo necesario el revestimiento.

El proyecto está hecho para una profundidad máxima del agua de 3,95 metros sobre el derramadero y una

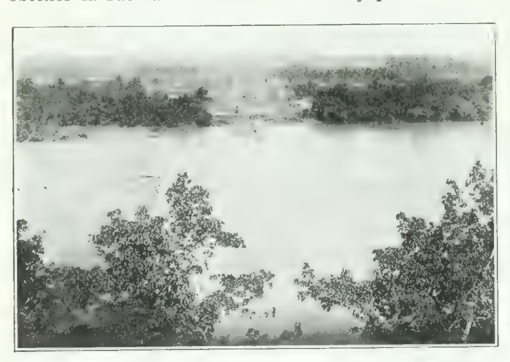


FIG. 1. VISTA AL NORTE HACIA LA ISLA JACKSON



FIG. 3. FORMAS PARA VACIAR EL HORMIGÓN



FIG. 2. VISTA AL SUR, ATAGUÍA NÚMERO 1

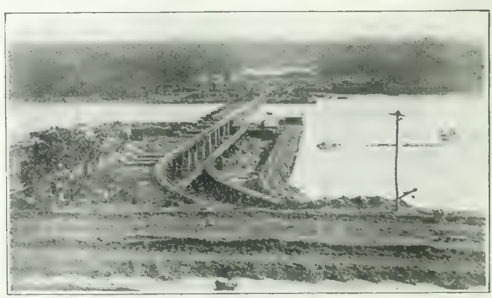


FIG. 4. MITAD DE LA ATAGUÍA VACIADA, RÍO ABAJO



FIG. 5. MEZCLADORAS EN LA ORILLA NORTE DEL RÍO



FIG. 6. MITAD DE LA ATAGUÍA, RÍO ARRIBA

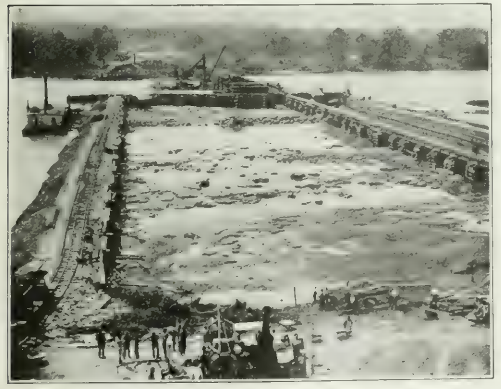


FIG. 7. NATURALEZA DE LA ROCA DENTRO DE LA ATAGUÍA NÚMERO 1

descarga de 14.285 metros cúbicos por segundo. La sección de desagüe descargará 285 metros cúbicos por segundo. La presión hidrostática es de 28 a 29 metros.

Distribución de la central

La central hidroeléctrica contendrá cimientos para doce turbinas de 40.000 caballos cada una, del tipo de una sola rueda. La fuerza motriz primaria calculada es de 100.000 kilovatios, con un total de fuerza motriz primaria y secundaria de 300.000 kilovatios.

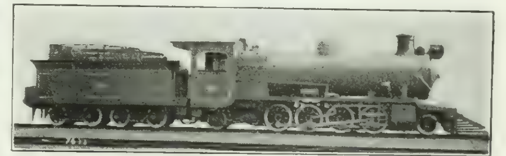
La central de vapor de 60.000 kilovatios en la fábrica número 2 de nitrato, conectada por una línea de transmisión aérea de 128 kilómetros con la central de vapor de 30.000 kilovatios en el río Black Warrior, puede funcionar juntamente con la central hidroeléctrica. Ambas centrales de vapor y la línea de transmisión son propiedad del Gobierno y se han ensayado y accionado junto con el establecimiento para la fijación del ázoe.

Las ilustraciones que se acompañan dan una idea del progreso hecho en la presa Wilson a principios de 1920. Un gran número de obreros viven en la villa de la fábrica de nitrato número 2. Varios cientos de miles de pesos de materiales sobrantes de la construcción de la fábrica de nitrato de amoníaco se están aprovechando en la construcción de la presa.

Este artículo ha sido escrito con datos suministrados por el Coronel Pillsbury.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

Locomotoras de Argentina

LOS Ferrocarriles Nacionales de la Argentina han comprado últimamente 25 locomotoras en los Estados Unidos, y su montaje se acaba de completar en los talleres de Laguna Palva. Con el aumento de las nuevas locomotoras Mikado estos ferrocarriles tienen 125 locomotoras de carga cuyas piezas son intercambiables.



A continuación damos las dimensiones de estas nuevas máquinas:

Entrevía, 1,00 metro
Diámetro de los cilindros, 457 milímetros.
Carrera del émbolo, 560 milímetros.
Válvulas, tipo de émbolo.

Cáldera

Tipo de dorso recto.
Diámetro, 1.500 milímetros.
Espesor de las planchas del casco, 17 milímetros.
Presión del trabajo, 12,7 kilogramos por centimetro cuadrado.
Combustible, leña o carbón.

Hogar

Material, acero.
Riostras, verticales.

	Milímetros
Largo	1 806
Ancho	1 412
Altura por delante	1 730
Altura por detrás	1.266
Espesor de las planchas laterales	10
Espesor de las planchas de atrás	10
Espesor de las planchas del cielo	10
Espesor de las planchas de tubos	16

Espacio para el agua

Al frente	97
En los costados	99
Atrás	97

Tubos de agua

Diámetro, 51 milímetros.
Material, acero.
Espesor, del número 11 W. G.
Número, 140.
Largo, 4.300.

Tubos de humo

Diámetro, 137 milímetros.
Material, acero.
Espesor, del número 9 W. G.
Número, 21
Largo, 4.300 milímetros.

Superficie de calefacción

	Metros cuadrados
Hogar	10,2
Tubos de agua	99,5
Tubos de humo	38,4
Total	148,1
Recalentador	40,6
Area de la parrilla	2,55

Ruedas motrices

	Milímetros
Diámetro exterior	1.067
Diámetro central	907
Chumaceras	184 × 205

Rodaje de la locomotora

Diámetro de las delanteras y traseras	780
Chumaceras delanteras y traseras	127×203

Distancia entre ejes

Ruedas motrices	3 600
Ruedas rígidas	3.600
Total de la locomotora	7.975
Total de la locomotora y ténder	14.625

Peso aproximado

	Kilogramos
En las ruedas motrices	45 500
En el rodaje delantero	6.750
En el rodaje trasero	7.300
Total de la locomotora	59 550
Total de la locomotora y ténder	97.550

Ténder

Diámetro de las ruedas, 850 milímetros.
Chumaceras, 127×203 milímetros.
Capacidad para agua, 3.300 galones imperiales.
Capacidad para combustible, 5,9 toneladas brutas.

Carbonera sobre cimientos difíciles

A LA presencia de agua subterránea en la estación de Handley, en el Estado de West Virginia, del ferrocarril Chesapeake and Ohio, según dice *Engineering News-Record,* fué debido que se eligiera el tipo de carbonera allí construído. En las carboneras por gravedad de construcción corriente se requiere un foso de unos 8 metros de profundidad, medido desde la tolva en la vía hasta el elevador, por lo que en este caso hubiera sido necesario construir cimientos costosos y extraer continuamente el agua de las filtraciones. En el tipo de construcción adoptado el foso tiene sólo 3,7 metros de profundidad y el carbón se vacía en un cargador mecánico que lo conduce al elevador con cajones de 2½ toneladas. El lecho de la vía se ensanchará para tender una nueva línea que pasará por el lado derecho y afuera de las columnas de la carbonera.

Los diagramas muestran la disposición de la estación carbonera y los detalles del mecanismo del cargador.

El foso de la vía se divide en dos secciones; la superior consiste en una tolva que recibe el carbón vaciado de los vagones, y la inferior contiene la maquinaria de carga. El buzón de acero para la descarga que hay en el fondo de la tolva se cierra por medio de una compuerta provista de ruedas y que se desliza sobre una vía inclinada, manteniéndose cerrada por medio de contrapesos suspendidos de una cadena. El cargador de 2½ toneladas se mueve también sobre una vía inclinada y funciona por medio de una cadena sin fin. Cuando el cargador vacío baja, hace retroceder la compuerta corrediza y el carbón sale por el buzón de descarga, hasta que ha llenado el cargador En el mismo instante la cadena de propulsión se pone en movimiento y lleva hacia adelante el cargador, y la compuerta vuelve entonces a cerrar la abertura del buzón.

Cuando el cargador llega al extremo alto de la vía inclinada, su fondo se abre mecánicamente y se inclina hacia adelante formando una canal por la cual se desliza el carbón y cae al cajón del elevador. Este cajón se eleva en seguida hasta el tope de la torre de acero, donde su compuerta de fondo se abre automáticamente y el carbón cae en un buzón que lo conduce al techo del arcón de almacenamiento. El cajón hace un viaje completo en 1,5 segundos aproximadamente. Este cajón y el cargador están accionados por un motor eléctrico de 22 caballos y los mecanismos de propulsión de ambos aparatos se conectan y desconectan automáticamente para llevar a efecto la serie de movimientos intermitentes. Puesto que el cargador está conectado con el montacargas por medio de engranajes rectos, la regularización de los movimientos es siempre constante.

Esta instalación tiene una capacidad de 75 toneladas de carbón por hora; para 150 toneladas se proveerá de dos cajones y de dos cargadores compensados.

El arcón de hormigón armado para el almacenamiento de 500 toneladas atraviesa la vía de lado a lado y

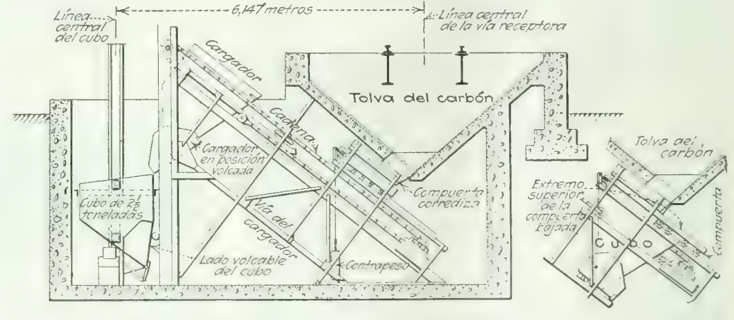


FIG. 1. CARBONERA QUE SÓLO REQUIERE UN FOSO DE 3,7METROS

su fondo tiene un declive de 40 grados desde el centro hacia cada costado y está provisto por un lado de un buzón para surtir de carbón a una tercera locomotora que pasa por la vía situada a su derecha, como ve en el plano de la figura 2. Con el fin de almacenar dos clases de carbones, el arcón está dividido en dos compartimientos, uno con capacidad de 333 toneladas de carbón cribado para locomotoras que usan atizadores mecánicos, y otro de 167 toneladas de carbón en bruto para locomotoras de patio y de maniobras. El buzón que sale desde lo más alto de la torre del elevador tiene un extremo en forma de horquilla y está provisto de una compuerta que distribuye el carbón a cualquiera de los dos compartimientos.

En las inmediaciones de la estación carbonera hay un establecimiento para secar arena provisto de un arcón para 100 toneladas. La arena seca cae en un tambor, donde, por medio de aire comprimido que pasa por tubos de 76 milímetros, es conducido a un depósito de 10 toneladas situado debajo del techo del arcón para el carbón. Desde este depósito la arena seca cae por su propio peso, y a través de tubos de 89 milímetros, a la canal con charnela, que puede bajarse hasta llegar a las locomotoras. Los tubos están provistos de válvulas herméticas para que la humedad no pase a la arena.

En esta estación pueden tomar carbón diariamente unas 40 ó 50 locomotoras.—*Engineering News-Record.*

FIG. 2. DISPOSICIÓN DE LA ESTACIÓN CARBONERA

Contracción de terraplenes

LA CONTRACCIÓN de los terraplenes depende de la densidad del material con que están hechos. Este es el resultado de la determinación de la densidad de diversas muestras de tierra, hecha recientemente por el ferrocarril Chicago, Burlington y Quincy, en la que se demostró que la contracción en los terraplenes desde la excavación primordial tiene una relación definida con la profundidad de la excavación y mostró la relación de la profundidad con el peso de la tierra y la contracción aparente debido al hundimiento de la rasante.

El método de la densidad consiste en comparar el peso neto de la parte no orgánica de la tierra de muestras iguales del terreno no removido del terraplén y del lecho natural adyacente a la excavación de donde se toma material para el terraplén. El contenido no orgánico neto se toma como peso de la muestra después de haberla secado por medio del calor. La diferencia en peso se toma como la medida del cambio del volumen.

En el punto donde debía tomarse la muestra se abrió un pozo hasta la profundidad conveniente y luego continuado alrededor del área marcada para la muestra, la que se obtuvo usando un cilindro de acero de 25,4 centímetros de largo por 26,35 centímetros de diámetro interior.

Uno de los bordes del cilindro se cortó en forma de bisel, para presentar una arista cortante, y en el extremo opuesto se le abrió un filete de tornillo para atornillar en él un casquillo. El cilindro se hundió en la muestra hasta que ésta salió por la parte superior; la tierra que sobresalía se cortaba y en seguida se atornillaba la tapa del cilindro, se levantaba éste, cortando el pedestal por la parte de abajo con una pala, y la muestra así tomada se vaciaba del cilindro en un saco, para enviarla al laboratorio del ferrocarril, en donde se trituraba y se secaba a 89 grados C., hasta que después de pesarla varias veces sucesivas se veía no perdía más de peso. La mayor parte de las muestras, que fueron 89, se tomaron de arcilla y marga de la formación glacial de Iowa, Illinois y Missouri.

Pronto se hizo aparente que la contracción tiene alguna relación con el peso de la tierra en su lecho natural.

Se descubrió también que el peso del material seco en su lecho natural tiene relación con la profundidad debajo de la superficie natural. Además, los registros indican mayor humedad en las muestras de la tierra del terraplén que las de la excavación. El grado de humedad de las muestras se midió al llegar éstas al laboratorio.

Estos estudios indican, según el informe, que la tierra cuyo contenido no orgánico pesa en el lecho natural menos de 1.640 kilogramos por metro cúbico se encoge cuando se emplaza en un terraplén sujeto a tráfico, pero cuando este peso excede de dicho peso el material conserva más o menos su volumen. Como la contracción tiene una relación con el peso y éste tiene una relación con la profundidad debajo de la superficie, la contracción de un terraplén tiene alguna relación con la profundidad a la que se encuentra el material en la excavación de donde se extrajo.

Sobre esta evidencia está basada la conclusión de que la tierra obtenida en excavaciones a profundidad de 1,25 metros debajo de la superficie se encogerá cuando sea puesta en un terraplén, pero que el material tomado a mayores profundidades aumentará de volumen. La condición primera es la más importante, puesto que ordinariamente del 60 al 100 por ciento de los terraplenes de ferrocarril son de material obtenido a una profundidad de 1,25 metros. Casi todos los terraplenes laterales de seguridad están comprendidos en esta clase, y la sima de 1,25 metros en un corte de ferrocarril contiene una extensión relativamente grande a causa de la sección trapezoidal del corte.

El tráfico como factor en la contracción debida a la carga y a la vibración se estudió en muestras de material semejante tomado de terraplenes sujetos a condiciones diferentes; los resultados fueron:

Muestra número 1.—Terraplén construído 17 años antes para vía doble futura, pero sin vía aún construída. Contracción, 6,7 por ciento.

Muestra número 2.—Terraplén construído 49 años antes, pero abandonado después de 32 años de tráfico con equipo liviano. Contracción, 12,9 por ciento.

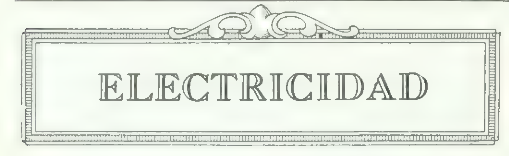
Muestra número 3.—Terraplén construído 17 años antes y sujeto al tráfico con el equipo más pesado durante todo el período. Contracción, 13,6 por ciento.

Para los objetos de estas pruebas el problema era determinar qué proporción debía ser añadida al terraplén para producir el volumen que tendría que ser quitado para hacer de nuevo el terraplén existente. Por consiguiente, se obtuvo un "factor adicional" o tanto por ciento, el cual es algo diferente del término "contracción." En todos los terraplenes de Iowa las pruebas indicaron un promedio de factor adicional para contracción neta de 11,55 por ciento. El informe indica, sin embargo, que los lados de un terraplén, incluyendo la parte exterior, hasta un metro o más fuera de las líneas de repecho del pie del balasto, están libres de la influencia de la carga y están sujetos a la acción de las heladas, que neutralizan la contracción. Eliminando estas áreas, el factor adicional de contracción sería reducido en 20 por ciento, o sea una cifra neta de 9,24 por ciento.

También se encontró que en todos los terraplenes hay un hundimiento a causa de la contracción característica del lecho del terraplén, debido a la porosidad y huecos contenidos en la tierra superficial. Se considera natural que si esta tierra se contrajera cuando se utiliza para terraplenes se comprimiría en su lecho natural por la carga del terraplén y el efecto del tráfico, produciendo una "contracción" que se hace aparente por el hundimiento de la rasante, y se llegó a la conclusión de que bajo las condiciones de pendiente en Iowa esto aumenta un 3 por ciento la contracción aparente del terraplén.

La pérdida de material debida a las mermas del transporte desde el corte al terraplén y por la erosión del viento y la lluvia durante la construcción y antes de que el terraplén esté en servicio es difícil de estimar; pero, según las experiencias hechas, dichas pérdidas son fácilmente estimadas por todos los ingenieros con experiencia en construcción de ferrocarriles. El informe a que nos referimos sugiere que para compensar estas pérdidas se aumente algo por ciento pequeño basado en las opiniones de peritos competentes, pero no se da cifra alguna para esta estimación. Sobre la base de 9,24 por ciento de contracción y 3 por ciento de hundimiento, el factor adicional total para la construcción de terraplenes en Iowa se toma como 12,24 por ciento, sin considerar separadamente el hundimiento.

Estas experiencias fueron hechas bajo la dirección del Sr. H. S. Marshall (ingeniero valuador del ferrocarril de Chicago, Burlington y Quincy.—*Engineering News-Record*.



Arranque de motores

POR E. C. PARHAM

LOS medios para encontrar las causas de las dificultades en el arranque de un motor de corriente continua son:

Examínense los fusibles por si hay alguno fundido o imperfecto; los conmutadores o cortacircuitos por si hay alguno abierto o que no funcione bien; los contactos del manubrio del reóstato de arranque. Un circuito abierto a causa de un fusible puede situarse fácilmente por medio de un lámpara de ensayo como sigue:

La figura 1 muestra el circuito en que hay que encontrar la falta. Al colocar la lámpara de ensayo entre los puntos 1 y 2, como se indica, la lámpara debe encenderse si el circuito está completo hasta los fusibles. En ese caso, al aplicar la lámpara a los puntos 3 y 4 se encenderá si los fusiles o el conmutador están bien.

Si la lámpara no se enciende, ensáyense los puntos 5 y 6; si se enciende, quiere decir que los fusibles están bien. Si no se obtiene luz, ensáyese del punto 1 al 6 y del 2 al 5. Si no se obtiene luz en estos ensayos, ambos fusibles están defectuosos. Cuando en un ensayo no se enciende la lámpara, el conductor que está en el lado del fusible del motor indicará el fusible defectuoso. Cuando se haya encontrado corriente hasta el conmutador, ensáyese entre los puntos 3 y 4. Si se obtiene luz, es prueba que el conmutador está bien.

Inspecciónense el motor, arranque y acoplamiento de la carga y véase si las dificultades no provienen de una conexión rota, quemada, salida, perdida o mal hecha; de falta de escobillas, escobillas rotas o demasiado apretadas; piezas de sujeción de las escobillas descansando en los portaescobillas, en vez de hacerlo en las escobillas conectadas a tierra; mica que sobresale de la superficie, cojinetes gastados, obstrucción en el entrehierro, núcleo de las bobinas rozando los polos del campo magnético inductor de polos fuera de lugar, tapas sueltas de los cojinetes o acumulación de la carga del motor. Abrase el conmutador principal y con una lámpara de ensayos pruébese el motor y arranque, para localizar conexiones a tierra, en la forma siguiente:

Conéctese un extremo del circuito de la lámpara en un lado de la línea más arriba del conmutador abierto, en el punto 1 de la figura 2, y con el otro extremo tóquese tierra (una tubería conectada a tierra, un tubo de vapor o de agua). La lámpara no debe encenderse a menos que el circuito tenga conexión a tierra y la lámpara esté conectada en el lado que no tiene tierra. En seguida conéctese la lámpara en el otro lado del conmutador en el punto 2 y repítase el ensayo; si la lámpara no se enciende en ninguno de los ensayos, es prueba evidente que la línea no tiene conexiones a tierra. Si en uno de los ensayos se enciende la lámpara, quiere decir que el lado opuesto de la línea está conectado a tierra y el cordón del circuito de la lámpara conectado a la línea en que se enciende la lámpara cuando se toca a tierra con el otro cordón conductor. Después se conecta el otro cordón conductor al otro lado de la línea encima del conmutador, quedando hechas las conexiones de la figura 3, las cuales muestran también las del arranque y las del motor. En la figura 3 el circuito de ensayo está bien conectado para ensayar el reóstato de arranque y el motor cuando el lado positivo de la línea va a tierra. Con el conductor número 2 en la cubierta metálica del reóstato, tóquese con el conductor número 1 el manubrio del reóstato y los contactos; si la lámpara se enciende, desconéctese el motor del reóstato y ensáyese de nuevo. Una conexión a tierra en el reóstato se indicará encendiéndose la lámpara; si no se enciende, estará en el circuito del motor.

Supongamos que hay tierra en el circuito del motor; levántense las escobillas del motor sobre el colector y pruébese el núcleo del devanado, tocando el colector con

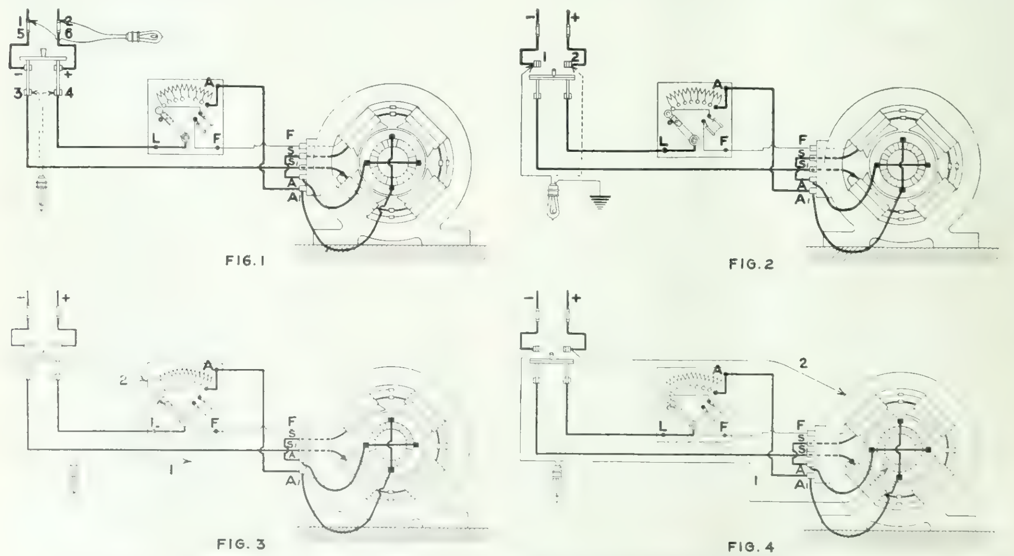

FIG. 1 FIG. 2 FIG. 3 FIG. 4

FIG. 1 A 4. CONEXIONES PARA LOCALIZAR FALTAS EN LOS MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA

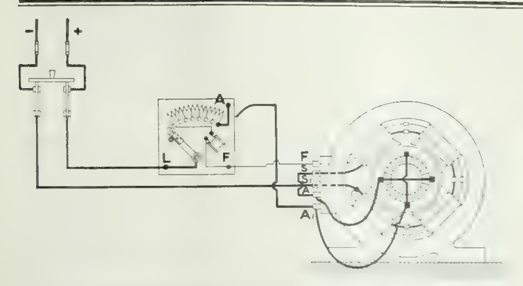


FIG. 5. CONEXIONES PARA PROBAR LA CONTINUIDAD DE LOS CIRCUITOS DEL REÓSTATO DE ARRANQUE Y DEL MOTOR

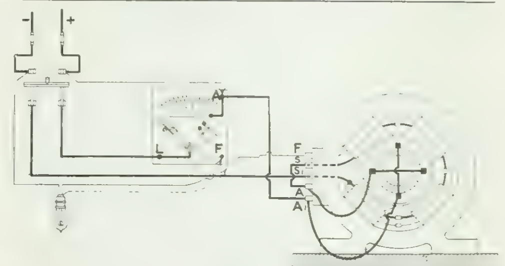


FIG. 6. CONEXIONES DE UN MOTOR COMPUESTO
Con el inducido desconectado en el reóstato de arranque

el conductor número 1 y la culata con el número 2, como se muestra en la figura 4. Si el núcleo del devanado no tiene conexiones a tierra, desconéctense los portaescobillas y circuitos derivados, serie y campo de conmutación, uno por uno, y ensáyense separadamente. Cuando se indique un circuito con tierra en el campo magnético, desconéctense las bobinas y ensáyense una por una para localizar la defectuosa. El mismo procedimiento debe observarse para los portaescobillas. En el caso de ensayo de circuito corto en una dínamo compuesta entre el devanado del campo inductor en derivaciones y el devanado en serie, ábranse primero las conexiones normales; después aplíquese el conductor número 1 al terminal de uno de los devanados y el conductor número 2 a un terminal del otro devanado. Si se enciende la lámpara, áislense y ensáyense las bobinas una por una.

Si no se encuentra que haya tierra, háganse de nuevo las conexiones del motor y ábranse las conexiones del campo inductor en el arranque, como se muestra en la figura 5. Con el arranque en la posición de parada la lámpara debe encenderse al conectarse a los bornes *F* y *A*, teniendo en el circuito la resistencia de arranque y el carrete de inducción; también debe encenderse con el núcleo del devanado y campo en derivación en el circuito, como se indica en la figura 5. Si no se enciende la lámpara, cada uno de estos enrollados y alambres de conexión debe aislarse y ensayarse solo. Cuando se tenga duda con respecto al reóstato del arranque, levántese la cubierta e inspecciónense las conexiones interiores. Téngase presente que una derivación en el devanado en serie o en el devanado de la bobina del motor hará aparecer estos circuitos intactos cuando en realidad estén abiertos. En cada par de los contactos del reóstato de arranque debe encenderse la lámpara, excepto en algunos casos cuando varios de los botones en el extremo de la posición de parada no se utilicen.

Abrase el circuito del devanado en el reóstato de arranque, como en la figura 6. Ciérrese el conmutador y muévase el manubrio del arranque a la posición de andar y parar; si no hay chisporroteo, hay una abertura, sea en el circuito del campo en derivación o en el circuito principal, la cual influye en los fusibles, el conmutador, el interruptor, el manubrio del arranque y los cortacircuitos. Investíguense los contactos entre el manubrio y los botones; los contactos del manubrio pueden haberse quemado o pueden faltar. Si al mover el manubrio a la posición de arrancar y parar se forma un arco, indica que el circuito del campo en derivación está intacto. Para tener la certeza de esto, amárrese el manubrio del arranque al primer botón y examínense los polos con un pedazo de hierro para ver si están magnetizados. Si hay corriente en las bobinas del campo inductor, todos los polos atraerán el pedazo de hierro con la misma fuerza.

Ahora, ábrase el conmutador, muévase el manubrio a la posición de parar, conéctese el circuito del devanado del inducido y desconéctese la carga del motor quitando la correa, piñón o acoplamiento, según se requiera. Investíguese si el inducido voltea libremente a mano, si el colector tiene circuitos abiertos o cortos. Supongamos que el conmutador es normal; ciérrese el conmutador y muévase el manubrio; si las chispas no son mayores que antes, quiere decir que el circuito del inducido está abierto. Esta abertura puede encontrarse fácilmente por el ensayo de la lámpara antes descrito. Si las chispas son mayores que las que se deben a la abertura del campo en derivación solamente, indica este hecho la existencia de dificultades en el motor que la inspección y ensayos de la lámpara no estaban calificados para indicar.

Voltéese el inducido unos cuantos grados y muévase otra vez el manubrio del arranque; repítase para distintas posiciones del inducido; si el inducido arranca de *una* posición, pero no de *otras*, indica que hay defectos en el interior. Repítase el ensayo, pero, en vez de voltear el inducido, cámbiense las escobillas unos cuantos segmentos cada vez hasta que se haya cubierto el paso de un polo en el colector. Un portaescobillas flojo será arrastrado por el colector hasta que las escobillas adquieran una posición que impida el arranque.

Supongamos que en los ensayos el motor arrancó libremente; entonces, si el motor es de devanado compuesto, trátese de que el motor arranque con el campo en derivación solamente y el de derivación abierta en el arranque, a fin de comprobar que ambos campos estén conectados de modo que volteen el inducido en la misma dirección. Los campos en oposición no impiden el arranque del motor sin carga, pero al estar cargados muchos motores no arrancan; ábrase el conmutador, conéctese la carga al motor, ciérrese el conmutador y póngase en marcha en la forma corriente. Si el motor arranca, acelérese y funciónese sin chisporroteo excesivo, después de haberse determinado por ensayos la mejor posición de las escobillas, no quedando ya nada más que hacer. Pero si las escobillas chisporrotean continuamente y se puede determinar que la carga no es demasiado pesada para el motor, debe investigarse minuciosamente el aislamiento de los alambres de las bobinas de los inductores y del inducido. Esto es especialmente importante si se encuentra que el motor ha estado funcionando con los campos en serie y derivación en oposición, lo cual debilita el campo inductor y aumenta la corriente del inducido. Además, hay la probabilidad que la carga ha sido suficiente para dañar el aislamiento de todos los devanados.

Reglas del Electric Power Club

Reglas adoptadas como norma para la fabricación de maquinaria eléctrica en los Estados Unidos y nomenclatura eléctrica

[Invitamos a los especialistas que estén familiarizados con la terminología usada por la International Electro-Technical Commission a que tomen parte en la discusión de la nomenclatura eléctrica. Cualquier corrección que sea determinada previa una discusión cualquiera entre los lectores será publicado en "Ingeniería Internacional," con el fin de llegar a términos y definiciones definitivas.]

RECOMENDACIONES DE CARÁCTER TÉCNICO GENERAL

(Continuación.)

II. TEMPERATURA AMBIENTE

(5502)—1. La temperatura ambiente "patron" será 40° C. cuando el medio para enfriar sea el aire.

Nota.—Véase el No. 7831 para la temperatura ambiente, con referencia a locomotoras para minas.

La temperatura ambiente a que se hace referencia significa la temperatura ambiente máxima a la que puede funcionar satisfactoriamente un aparato que trabaje con toda la carga indicada. Si esta temperatura ambiente máxima es excedida, y la marcha a toda la carga indicada produce la elevación de temperatura permisible, la temperatura máxima total permisible será excedida, dando por resultado el deterioro del aislamiento. También puede llegarse al mismo resultado, en el caso que, siendo la temperatura ambiente igual al máximo permisible, de 40° C., el voltaje o la frecuencia sean anormales.

2. Una máquina puede ser ensayada a cualquier temperatura ambiente que convenga; pero cualquiera que sea esta temperatura la elevación de temperatura no deberá exceder de la especificada.

3. No es necesario usar ningún factor de corrección para tener en cuenta la desviación que pueda haber entre la temperatura ambiente del medio conductor del calórico, y la temperatura ambiente "patrón" de referencia.

Nota.—(Véanse las reglas 305, 307, 311 y 320 del A. I. E. E.) En el caso de máquinas giratorias enfriadas por tiro forzado se tomará como temperatura ambiente un término medio calculado de acuerdo con el peso de aire empleado, dando un valor igual a 4 al peso del aire a la temperatura de circulación (aire que sea suministrado por medio de conductos) y un valor igual a 1 al peso del aire del aposento.

MÁQUINAS GIRATORIAS

I. PATRONES DE FUNCIONAMIENTO Y ENSAYOS

(5300)—Muchas máquinas están llamadas a funcionar según un ciclo que se repite con más o menos regularidad. El calentamiento de las máquinas que funcionen en esas condiciones es equivalente a un funcionamiento continuo durante un tiempo especificado. La duración de los ensayos tomada como patrón para máquinas con una indicación del tiempo de su funcionamiento será como sigue:

5 minutos	15 minutos	60 minutos
10 minutos	30 minutos	120 minutos

MARCHA CONTINUA

Los seis primeros de estos períodos de tiempo se conocen como valuación de tiempo de corto plazo. En todos los casos los ensayos de corto plazo darán comienzo cuando la diferencia de temperatura entre los arrollamientos y otras partes de la máquina de una parte y la temperatura del aposento de otra parte no exceda de 5 grados.

Nota.—Véanse las reglas 284, 285 y 286 del A. I. E. E.

II. MEDICIONES DE TEMPERATURA

(5301)—Las temperaturas a que se hace referencia aquí serán las que dé un termómetro, en el caso de motores de inducción u otra clase de motores y generadores de menos de 200 kv. ó 200 cv. de potencia.

III. TEMPERATURA DE SOBRECARGA

(5302)—Para determinar la temperatura de una máquina mientras trabaja con sobrecarga se deberá dar principio a la prueba de acción con sobrecarga dentro de un límite de tiempo que no exceda de quince minutos después de haber terminado la prueba de marcha a carga normal. El plazo de quince minutos deberá ser considerado suficiente para poder registrar los resultados del ensayo a carga normal.

(Continuará.)

Acción corrosiva del terreno sobre el hierro y el plomo

POR L. A. STENGER

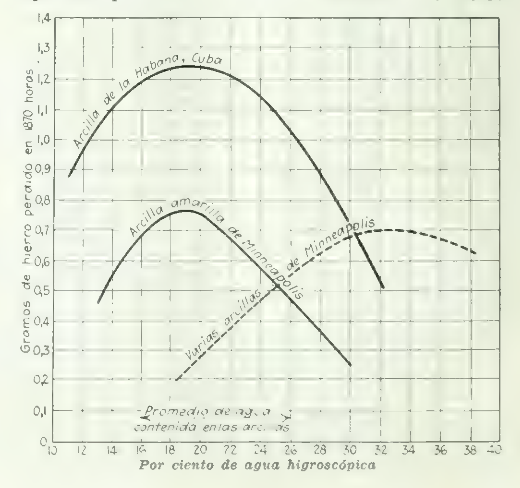
SE CONOCEN varias teorías para explicar la corrosión del hierro, a saber: la de la electrólisis, la del bióxido de carbono, la del peróxido de hidrógeno, la de la oxidación y, por último, la teoría biológica o bacterial.

Se han llevado a efecto en diferentes lugares observaciones en las construcciones subterráneas. El Sr. S. T. Todd y el autor de este artículo hicieron interesantes y extensos experimentos en la Habana, Cuba, donde la acción corrosiva del terreno sobre el hierro es muy activa. Según informaciones fidedignas, se ha establecido que la duración de una tubería de hierro para gas o agua es allí de tres a siete años.

Un tubo malamente galvanizado se corroe tan fácilmente como un tubo con una mano de alquitrán; pero si la capa de galvanización es gruesa, siempre será una buena protección. La corrosión de las tuberías era cosa corriente en esa ciudad aun antes de introducirse allí la electricidad, lo que demuestra, por lo tanto, que los tubos se coroyeron por causa de la reacción electrolítica entre los elementos del terreno y los del metal, lo que se ha comprobado observando tuberías instaladas en terrenos de varias clases y en diferentes lugares de los Estados Unidos. Los caños de plomo enterrados en arcilla se encontraban en excelente estado, mientras que los cables eléctricos envueltos en plomo e instalados en tuberías de porcelana se destruyen en tres años, debido a las infiltraciones de agua y de cieno.

Los efectos corrosivos pueden dividirse en dos clases: una, llamada electrólisis, debida a una corriente eléctrica externa, que fluye desde el metal siguiendo un curso de conducción electrolítica; la otra podría llamarse autoelectrólisis. Esta última es de origen electroquímico, y la corrosión de construcciones subterráneas, que no es producto de la electrólisis, tiene su origen en la autoelectrólisis.

La corrosión intensiva y localizada del hierro destruye los tubos de gas y agua con mucha rapidez, causando filtraciones en poco tiempo. Esta corrosión puede explicarse por la teoría de la electrólisis. El hierro



posee una alta tensión de solubilidad, lo que hace que los iones del hierro se desprendan de la superficie bajo la acción de la electrólisis, como acontece en los terrenos húmedos. El movimiento de los iones establece una corriente eléctrica. Si existe una partícula de material electronegativo al hierro y en contacto con éste, se establecerá la corriente, y fluirá del hierro al terreno adyacente, volviendo en seguida a éste a través de la zona electronegativa. De esto resulta que el hierro pasa a la solución, formando con ella óxido de hierro hidratado, que es insoluble, poroso y conductor de la electricidad.

Los factores que afectan la corrosión del hierro, considerado por sí solo, son: su constitución, las propiedades de sus elementos componentes, las segregaciones, las materias extrañas (incluso los gases), los esfuerzos a que está sujeto, la tensión de la solución y las condiciones de su superficie.

Los factores exteriores producidos por el terreno o por el medio ambiente en contacto con el metal, y que le afectan, son la humedad, los gases, su composición, conductibilidad eléctrica y componentes. Estos últimos pueden ser químicamente corrosivos, electronegativos al metal y de acción catalítica. También deben incluirse entre estos factores la porosidad o densidad, homogeneidad, concentraciones, condiciones bacteriológicas, temperatura y presión.

Causas de la autoelectrólisis

Los efectos destructivos de la autoelectrólisis dependen en alto grado del material electronegativo. Si este material es una capa de cobre con una grieta que llega hasta el hierro, debido a las condiciones autoelectrolíticas, la corrosión perforará un agujero con sorprendente rapidez. Una corrosión superficial expondrá a la atmósfera el carbono grafitoso que se encuentra en el hierro fundido. Las incrustaciones de óxido, si son gruesas y forman una capa uniforme, son una buena protección para el hierro, pero si están rotas, son más bien perjudiciales, puesto que son electronegativas. En aquellos terrenos en que las condiciones electrolíticas, tal como arena limpia, no son propicias para la corrosión, la cantidad de óxido de hierro que se forma es muy pequeña.

Corrosión del plomo

Puesto que el plomo tiene una tensión baja de solubilidad, no es, como el hierro, tan susceptible de autoelectrólisis, pero está expuesto a la corrosión debida a otros agentes. Los tubos de plomo que pasan por pisos de hormigón se corroen a menudo al salir del piso a la atmósfera. También se destruyen por la corrosión las envolturas de los cables instalados en caños de hormigón, así como los tubos de plomo en las paredes de mampostería. Si se permite que el agua de condensación o de otro origen se filtre o deposite alrededor de una construcción de plomo en contacto con sales solubles, se formará una concentración, y la fuerza electromotiva necesaria para su organización la producen las diferentes velocidades de iones también diferentes.

El diagrama muestra la humedad así como la naturaleza electrolítica de varias arcillas. A menudo se incurre en el error de cubrir con escorias los tubos de hierro fundido. Estas escorias contienen partículas de carbono, sulfatos y mucha humedad y presentan un excelente ejemplo de la teoría de la corrosión electrolítica, pues forman instantáneamente numerosos acumuladores eléctricos y el tubo de hierro se corroerá rápidamente, saliéndose algunas veces antes de un año.

La resistencia a la corrosión de diferentes clases de hierro y acero es el "promedio de la corrosión por unidad de superficie corroída en un año." Este varía con diferentes metales y según sean las condiciones externas, como se muestra en la tabla abajo.

Se puede determinar por experimentos la duración probable de una construcción de hierro si se conoce la calidad del terreno. El peso de un pedazo de hierro de tres milímetros de espesor y de un centímetro de sección es de 2,43 gramos. Si suponemos que la corrosión forma un orificio cónico, el metal que se ha quitado pesará 0,8 de gramo. Refiriéndonos a la tabla que insertamos, el ejemplar de acero dulce con incrustaciones, y enterrado en arcilla, indica un promedio de corrosión anual por centímetro cuadrado de superficie conocida de 0,8 de gramo. Y como $\frac{0,80}{0,08}$ es 10, diez años será la duración probable de un tubo de acero dulce pintado de negro, con paredes de 3 milímetros e instalado en terreno arcilloso y humedad usual.

La protección por medio de incrustaciones, galvanización, pintura y alquitrán ordinarios contra la electrólisis tiene muy poco valor, y a veces contribuye a su aceleración. Los baños de alquitrán prolongan la duración de los tubos de hierro fundido, pero tienen el inconveniente de desprenderse poco tiempo después de aplicarse.

La duración de un tubo de hierro fundido depende del espesor de sus paredes. Asimismo, la duración de una construcción subterránea puede prolongarse considerablemente cubriéndola con algunos centímetros de arena, especialmente cuando el terreno es arcilloso o húmedo, pues estos son elementos electrolíticamente activos.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

GRAMOS DE HIERRO PERDIDO POR LA ACCIÓN CORROSIVA DE TERRENOS NATURALES

	Hierro fundido: En bruto		Hierro fundido: Bruñido		Acero dulce: Con incrustaciones		Acero dulce: Bruñido		Ligotes de 99,94% Palastro Bruñido	
Naturaleza de los terrenos	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Arcilla, 21.5 por ciento de agua	...		1,36	0,14	0,83	0,06	0,992	0,05	0,47	0,02
	2,02	0,18	...	..	1,17	0,08				
Turba negra, con 39.4 por ciento de agua	...		3,44	0,40	2,22	0,38	2,82	0,27	0,82	0,23
	2,75	0,19	....	..	1,70	0,09				
Mezclado con 27,80 por ciento de agua....	...		2,41	0,25	1,29	0,12	1,69	0,11	1,17	0,07
	1,48	0,18	....	.	0,84	0,07				
Marga	1,34	0,10	...		1,06	0,09				
	1,51	0,10	.		0,97	0,08				
Tubo de 10 centímetros en arcilla y turba negra.......	1,71	0,80	.							
	1,71	0,80								

Las columnas A representan gramos por año [illegible] columnas B, gramos por año y por centímetro cuadrado de área corroída. Area de las planchas, 31 a 35,5 centímetros cuadrados. [illegible] tratadas por 390 días y las otras por 84 días. [illegible] centímetros y de 1,05 metros de largo [illegible] Las cajitas se [illegible] de madera. La pérdida por evaporación [illegible] a intervalos [illegible]

MECÁNICA

Madera más ligera que el corcho

LA MADERA de balsa que crece en Costa Rica y el Ecuador es la menos pesada que se conoce; un metro cúbico de esta madera sólo pesa 117 kilogramos, mientras que un metro cúbico de corcho pesa 219 kilogramos. Su crecimiento es tan rápido como cualquier otro árbol y dura tanto como el cedro. Hay árboles de esta madera que en 4 años alcanzan 10 metros de altura y 25 centímetros de diámetro. La madera es suave, blanca, de fibras rectas y fácil de trabajar. Se utiliza mucho para hacer con ella balsas y salvavidas.

Limpieza de asperones

POR S. E. FREW

HEMOS descubierto por accidente un buen método para limpiar un asperón de esmeril empapado de aceite. Accidentalmente se vertió gasolina sobre el asperón, y más tarde notamos que el aceite y el polvo se desprendieron saltando aparentemente por la fuerza centrífuga.

Entonces empapamos toda la muela en gasolina, pusimos una cubierta apropiada a su alrededor, para evitar que salpicara todo el lugar, y después de dejarla por unos momentos la pusimos en movimiento.

El aceite y el polvo disuelto por la gasolina fueron arrojados hacia fuera al dar vueltas rápidamente, quedando el asperón limpio y en buenas condiciones.

Herrería para ferrocarriles

POR J. V. HUNTER

Redactor del *American Machinist*

EN LOS talleres ferroviarios de la Wabash Railway Company, en Decatur, se emplea una colección muy interesante de máquinas y herramientas, proyectadas y construídas por el jefe del taller, Sr. H. A. Vahe, con el objeto de hacer más cómodo el trabajo de los operarios.

El forjado de la cabeza en barras de tres centímetros para enganchar las barras de tracción es bastante pesado para ejecutarlo con martillo, y para substituir éste se ideó el aparato que se muestra en la figura 1. La fuerza de esta prensa de remachar puede apreciarse observando la combinación de doble palanca acodada de que está provista. El órgano motor consiste de un cilindro neumático corriente de 407 milímetros para freno de ferrocarril, montado sobre un extremo de la base, formada por vigas de acero. La viga U y los carriles viejos que forman esta base no ofrecen suficiente resistencia a la presión neumática y, por esto, debe tenerse cuidado de no excederse en el uso de ella. La maza para remachar está fija en el extremo del vástago del émbolo que se desliza por la pieza *A*. El accionamiento del aparato se regula por medio de la válvula neumática de tres pasos mostrada en *B*.

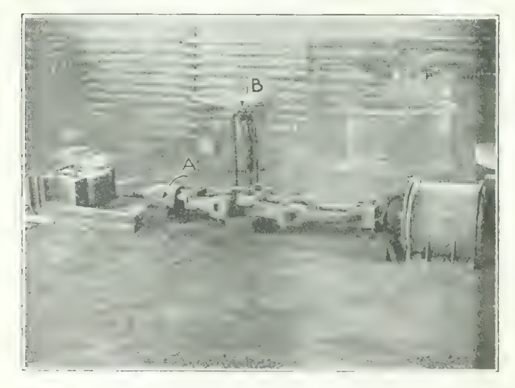


FIG. 1 MARTILLO NEUMÁTICO PARA HACER CABEZA A LOS PERNOS DE ENGANCHE

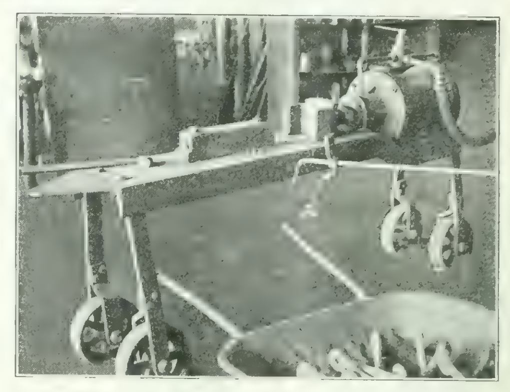


FIG. 2. MÁQUINA PORTÁTIL PARA DOBLAR BARRAS

La figura 2 muestra una pequeña máquina portátil para doblar barras, que puede llevarse con toda facilidad de una fragua a otra. La presión la suministra un cilindro neumático de 25,4 centímetros y la maza para remachar de que está provista la máquina está empernada directamente al bloque que hay en el extremo del vástago del émbolo. En el momento de tomarse la fotografía para este grabado la máquina estaba acondicionada para doblar cierta cantidad de pernos. A la derecha puede verse el escantillón *A* para determinar el largo de las piezas.

La figura 3 muestra una máquina provista de un fuerte martillo neumático para forjar en frío cabezas en barras de 13 milímetros, utilizadas para escalones de los furgones. El aparato está formado por una viga U de quince centímetros montada verticalmente sobre una base de hormigón. El pedal *A*, que se ve a la izquierda, por intermedio de una serie de palancas, acciona un par de mordazas, *B*, que sujetan la barra redonda mientras se le hace la cabeza en frío. El pedal de la derecha sirve para poner el martillo en contacto con la pieza y para mantenerlo así mientras se hace la cabeza. El aire para el martillo se regula por medio de un gatillo que hay en el mango. Nótese que el martillo está contrapesado por una palanca, *C*, que va hacia atrás y cuyo objeto es levantar el martillo tan pronto como se quite la presión en el pedal.

La prensa de la figura 4 se usa para enderezar toda clase de hierros angulares y vigas U, y también para doblar piezas de acero como las que se usan en los furgones. Es una máquina muy poderosa, accionada por un cilindro neumático, *A*, de 407 por 304 milímetros. El movimiento del émbolo se transmite al vástago por

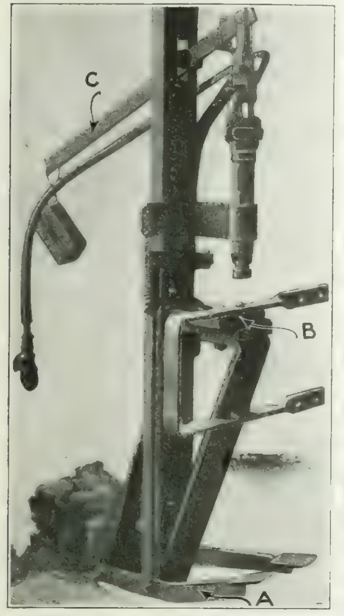


FIG. 3. MARTILLO NEUMÁTICO PARA FORJAR EN FRÍO

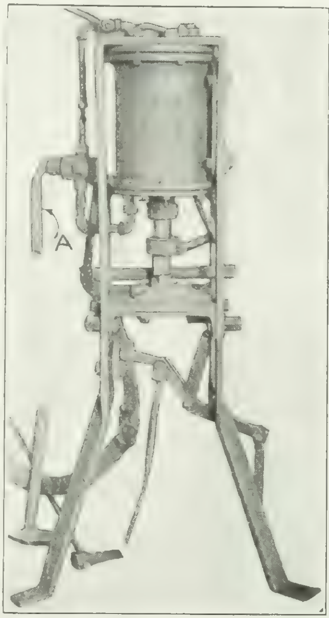


FIG. 4. PUNZÓN NEUMÁTICO PARA PERFORAR EN CALIENTE

medio de la palanca *B*. En un principio se trató de hacer la viga U situada encima tan larga como fuera posible, para que el aparato pudiera recibir trabajos de grandes dimensiones; pero la presión ejercida era tal que fué necesario reforzarlo con dos tirantes, *C*, unidos entre sí por sus dos extremos por medio de barras. Demuestra la fuerza de la máquina el poder doblar en frío y de un solo golpe una barra de 19 por 44 milímetros.

En la figura 5 se muestra un juego de troqueles que hacen chavetas para zapatas de freno colocados en el portatroqueles de una máquina para forjar. Después de aguzada la pieza que se está trabajando los troqueles forman de un golpe la chaveta *A*, incluso la parte doblada, el recortado y el garabato que hay en el extremo. La forma de la barra se da con el troquel *B*, y las otras operaciones se ejecutan con la cuchilla superior *C*, la cual, después de recortar la chaveta con ayuda de la cuchilla inferior *D*, y en la esquina del troquel *E*, forma la cabeza de la chaveta. Para desalojar la chaveta el aparato está provisto de un botador automático, que funciona durante la carrera de ascenso del portatroqueles. En la carrera de descenso, la barra *F* coge el gatillo *G* que hay debajo del interruptor *H*. Durante el ascenso, este interruptor arroja a la derecha el botador, de manera que las barras *I* desalojan del tronque la chaveta ya formada.

El punzón neumático que se muestra en la figura 4 se usa para abrir en caliente agujeros en barras planas o en tirantes. Al principio la máquina estaba provista de un pedal para la regulación del aire, pero se substituyó más tarde por la manivela vista en *A* que acciona la válvula de tres pasos. El aparato es de construcción muy sencilla y consiste de dos barras planas que forman las patas y pasan por encima de la cabeza del cilindro. La placa de asiento para el troquel consiste de un pequeño pedazo de viga U, empernado al bastidor por sus cuatro esquinas. La cabeza con que usualmente está provisto el vástago del cilindro neumático se ha reemplazado por otra cabeza provista de un prensaestopas. Con este cambio se puede introducir el aire a la cámara inferior del cilindro, de manera que dé la fuerza necesaria para sacar el punzón durante la carrera de ascenso.

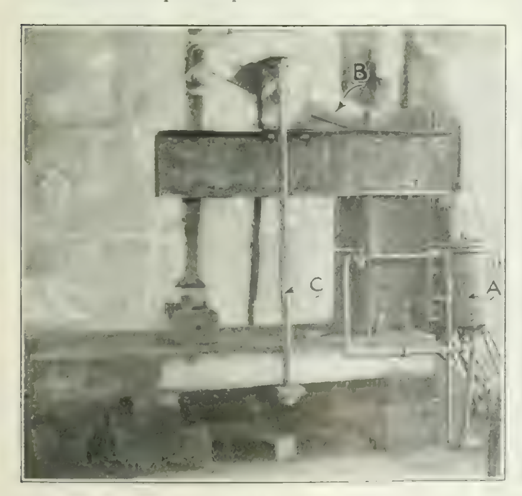


FIG. 5. PRENSA NEUMÁTICA PARA ENDEREZAR PIEZAS DE ACERO

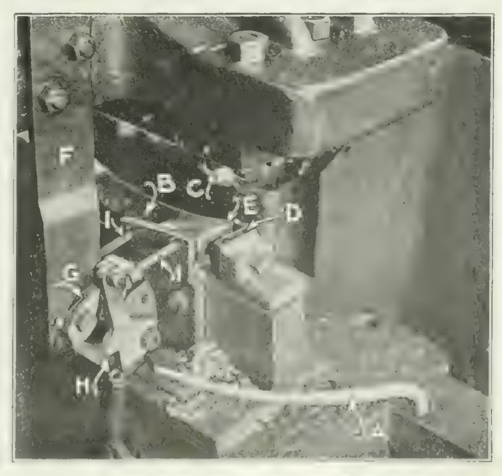
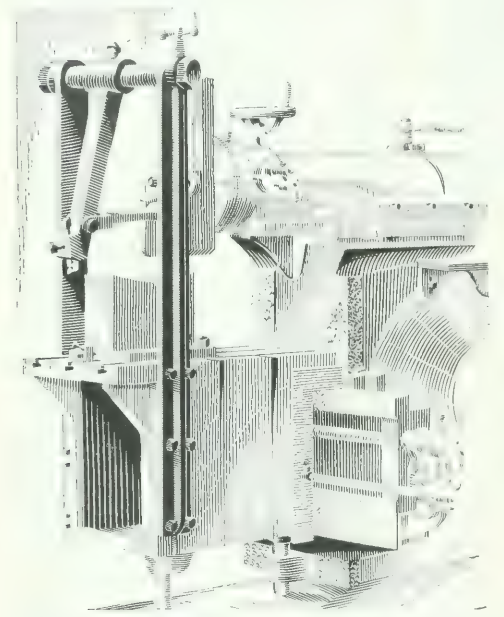


FIG. 6. TROQUEL PARA CHAVETAS CON DESALOJADOR AUTOMÁTICO

Método para cepillar una superficie curva

EL CEPILLADO de superficies curvas es a menudo trabajo difícil, a menos que se disponga de un gran torno vertical. Esto puede hacerse, sin embargo, en un taller pequeño, por medio de un aparato improvisado que permite hacer tales trabajos. El grabado muestra como se efectuó éste en un taller que tenía que cepillar varias piezas de fundición de esta naturaleza.



APARATO PARA CEPILLAR UNA SUPERFICIE CON UN RADIO DADO

Los montantes, el brazo basculante y la biela se construyen especialmente para el objeto, pero si la cantidad de piezas por fabricar no es bastante para hacer gastos de moldes y fundición, aquéllos pueden ser hechos de varillas de hierro forjado, ahorrándose así los gastos que ocasionan los modelos y piezas fundidas.

Los montantes se empernaron a los costados de la bancada y se unieron por encima mediante un eje, cuyos gorrones son sostenidos por manguitos que están fijos a los montantes por medio de tuercas.

La parte central del eje se torneó para que ajustara en el agujero que hay en el extremo superior del brazo basculante. La cabeza de la biela se fija en el portaherramientas de la cepilladora por medio de un pasador cónico.

La distancia del centro del arco arriba de la base de la pieza que se cepilla se fija al empernar los montantes en la bancada.

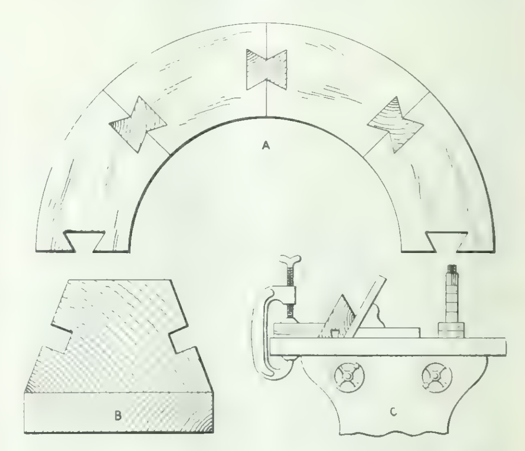
Para desbastar y acabar el cepillado se usaron dos herramientas diferentes, fijas al brazo basculante por medio de un tornillo. El desgaste y afilado de la herramienta de afinar se compensó girando el tornillo de referencia, y el radio se estableció y mantuvo por medio de un escantillón especial que enganchaba en el eje central.

Al principio se temía que el brazo basculante se forzara en su trayecto, y al efecto se le proveyó de una engrasadera, pero no hubo dificultades de esta clase. El aparato funcionó perfectamente durante todo el tiempo y está listo para otros trabajos semejantes.—*American Machinist.*

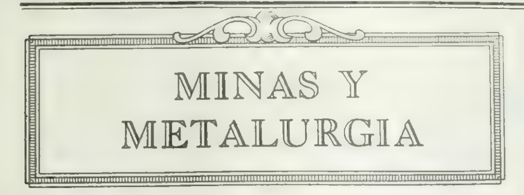
Ensambladura de cola de milano para columnas

EN EL grabado adjunto, *A* muestra la sección transversal de una ensambladura de cola de milano para columnas, la cual es fácil de hacer porque es semejante a la de una columna sencilla de duelas y es casi imposible que se abra si se hace como es debido.

Las duelas se asierran y se pasan por un escantillón en la máquina de hacer molduras; pueden cortarse iguales en ambos extremos o hacerlas cónicas. En los cantos se les hace una ranura a escuadra, como se muestra en *B*, lo que completa el trabajo de moldura en las duelas. Si la ranura no se hace en la máquina de molduras puede ser hecha en la amortajadora o recortadora. Después que se han hecho las ranuras en las duelas se llevan a la garlopa mecánica, a la cual se ajusta una cuchilla en forma de cola de milano en uno de los mandriles, como se muestra en *C*. En uno de los lados se coloca una guía para las duelas, y contra éstas un tarugo de madera que las mantiene contra la guía. La cuchilla para hacer la ranura de cola de milano se coloca en el extremo superior del mandril y se fija con un tornillo prisionero. Cuando la máquina está lista se pueden pasar las duelas mucho más pronto que en la máquina de molduras, a causa de que el corte es más ligero y no requiere mucha potencia. Las cabillas se hacen después que se han acabado las duelas, a fin de obtener un buen ajuste; pueden hacerse de cualquier largo, pero cortas son mejores, por ser las más fáciles de introducir en las ranuras. Las cabillas no deben ajustarse demasiado apretadas, como que esto impide poderlas introducir fácilmente.



Estas columnas deben ensamblarse en una habitación a temperatura templada, y la cola debe estar bien caliente, a fin de que no se seque antes de meter las cabillas. Después de colocadas todas las cabillas la columna está ahora dispuesta para llevarse al torno y tornearla, sin peligro de que se desbarate. [S. C. B.]—*The Wood Worker.*



Barrenas de émbolo con brocas huecas

POR E. M. WESTON

EL Sr. Paulo Selby, gerente de la mina australiana Ferreira Deep, y tres consocios suyos han inventado un nuevo tipo de barrena provista de émbolo para proveer de agua a la broca. Los grabados adjuntos muestran claramente la construcción de esta nueva barrena. Son muchos los que hasta hoy día han tratado de perfeccionar una barrena de esta clase, pero ninguno había logrado evitar totalmente los escapes de agua dentro de la barrena propiamente dicha o bien dentro del portabrocas.

La novedad de esta construcción consiste principalmente en la conexión hermética del tubo de agua con el émbolo de tal manera que no es necesario emplear una unión corrediza y permite asimismo al tubo moverse recíprocamente con el émbolo. Esta disposición permite colocar la unión corrediza en el exterior de la máquina y encerrada en un aditamento situado en la parte posterior. Dicha unión consiste sencillamente de una empaquetadura de cuero y de dos placas que tienen por objeto denunciar cualquier filtración de aire procedente de la máquina o bien filtraciones en el aditamento posterior, que es por donde entra el agua.

Otra novedad consiste en la construcción del portabrocas. Al principio se ensayó un portabrocas cónico, pero resultaron atrasos, debido a que la broca trataba de pegarse cuando el trabajo era excesivo. Más tarde se proyectó el portabrocas que se muestra en uno de los grabados. Al apretar el perno U, se comprime el cojín contra el anillo de goma, formando así una unión hermética. Estos anillos de goma duran unas tres semanas.

Las alteraciones que se necesitaron para transformar una barrena de émbolo de 70 u 82 milímetros, incluso la extensión del manubrio del tornillo de avance, una nueva placa posterior y su aditamento, el portabrocas y el taladrado interior del émbolo, costaron en la localidad alrededor de 12 dólares. Gran número de estas barrenas están funcionando en los túneles de la Ferreira Deep y otras minas del país y, según parece, han resuelto definitivamente la cuestión en cuanto a evitar el polvo.

Salvo que el material sea demasiado duro, estas barrenas pueden avanzar hacia arriba con mayor rapidez que las máquinas provistas de brocas macizas,

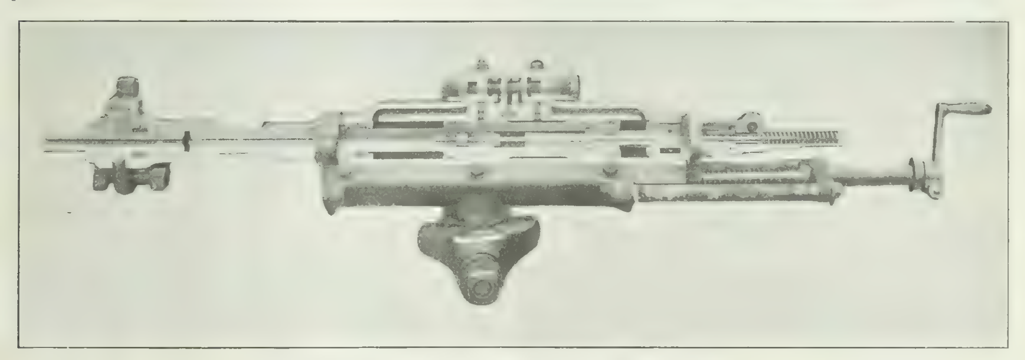


FIG. 1 INTERIOR DE UNA BARRENA FERREIRA



FIG. 2. BARRENA DE ÉMBOLO DEJANDO PASAR EL AGUA

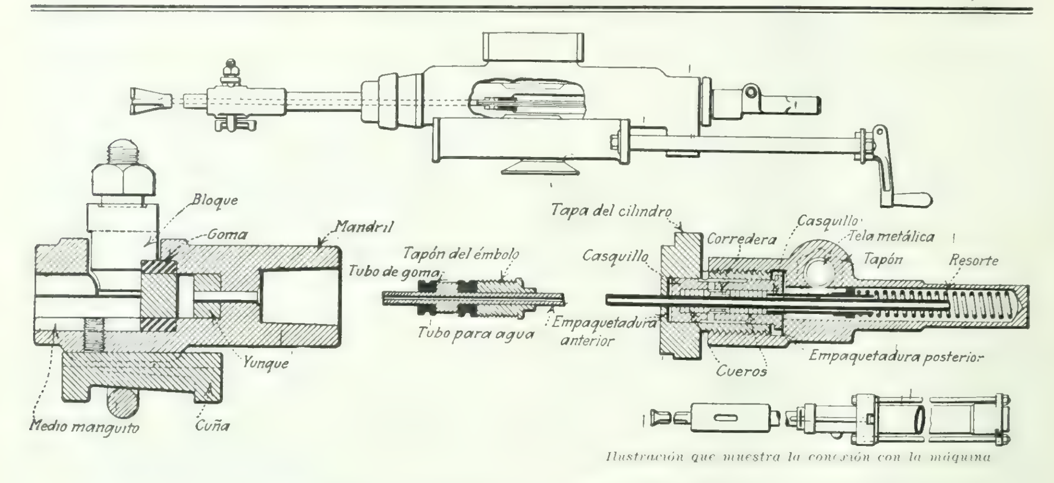


FIG. 3. ACCESORIOS DE LA BARRENA FERREIRA

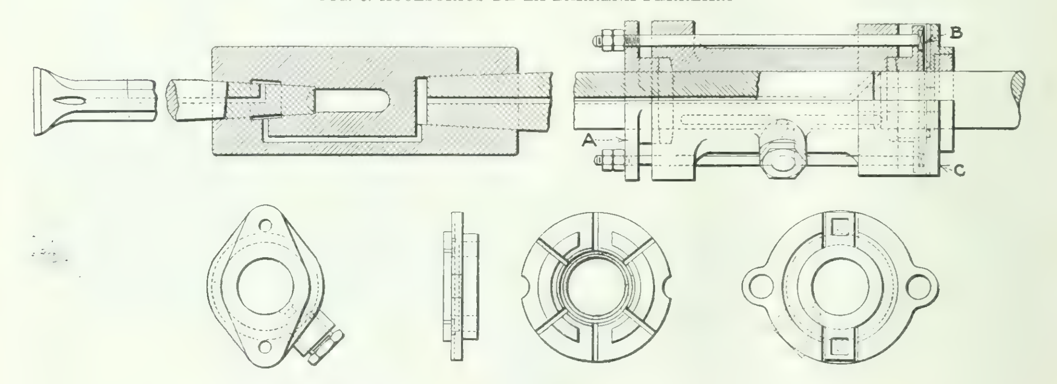


FIG. 4. ACCESORIOS SWIFT PARA DAR AGUA A LAS BARRENAS

pero no se nota gran aumento en las perforaciones de barrenos hacia abajo. El costo de conservación no es excesivo, y los resultados son excelentes cuando se trabaja en escalones.

En las taladradoras de fabricación australiana, aun en aquellas para barrenas de 83 milímetros, se usan exclusivamente portabrocas cónicos. Hace algunos años tuvo oportunidad el autor de observar personalmente que los portabrocas tenían la tendencia de pegarse precisamente cuando era más inoportuno, ofreciendo, por lo tanto, ocasión de estudios y experimentos con los diferentes modelos, pues tienen la ventaja de mantener la broca mejor centrada y con mayor precisión, si se les compara con el portabrocas provisto de perno U.

El Sr. Swift, minero australiano, trajo a este país el dibujo del aparato como se muestra en los grabados, y este mismo caballero tiene en la mina Van Ryn Deep varias barrenas de 70 milímetros funcionando satisfactoriamente. La construcción no ofrece ninguna novedad, con excepción, tal vez, de la excelente empaquetadura y de las placas para denunciar las filtraciones que previenen de que el agua entre al cilindro neumático.

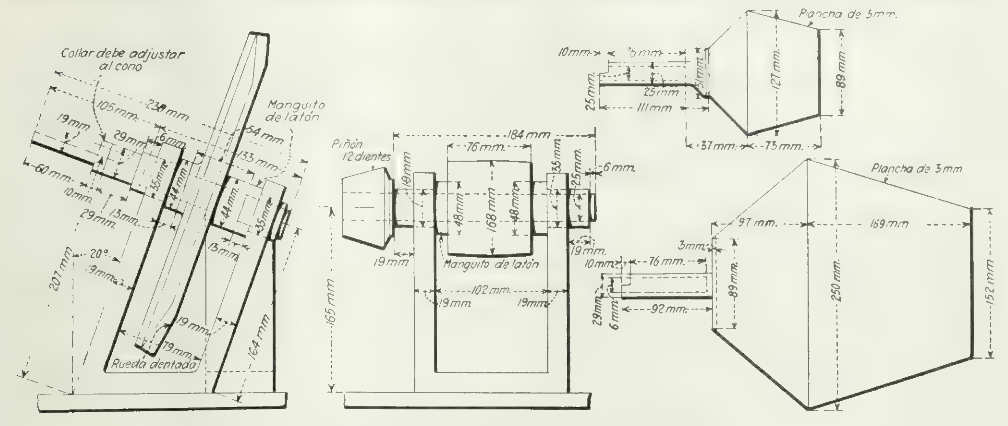
Lo único que hace falta a estas máquinas para que compitan con los taladros neumáticos es mayor velocidad.

El autor siempre ha sido y sigue siendo de opinión que para conseguir esto, si el material no es excesivamente duro, es necesario acortar el recorrido del émbolo, proveyendo al cilindro de válvulas en ambos extremos para que el número de golpes llegue a 1.000 por minuto con un recorrido de unos 76 milímetros.

Los ensayos de la barrena tipo de torpedo demostraron que esto resulta en un gran aumento en rapidez. El portabrocas de las máquinas referidas podría modificarse de manera que, al hacer taladros hacia abajo, se pueda desconectar el agua y extraer el polvo de la perforación usando una broca hueca con barrena de émbolo y que permita conducirlo a través del portabrocas.

Es notable la violencia y rapidez con que perfora una barrena provista de broca de 38 milímetros y con agujero central de 13 milímetros, y podemos vaticinar que el nuevo tipo de broca se usará cada vez más en conjunto con las barrenas neumáticas Rand.

El Gobierno australiano está discutiendo una ley de compensación para las víctimas de la tisis, que afecta seriamente a las compañías mineras. El próximo año, por ejemplo, costará a las empresas mineras más de 1.000.000 de libras esterlinas las compensaciones que tendrán que pagar a los obreros.—*Engineering and Mining Journal.*



DETALLES DEL MEZCLADOR Y SU MECANISMO

Mezclador mecánico para muestras

EL MEZCLADOR para muestras de minerales, perfeccionado por P. P. Daume, maestro mecánico de la Munro Iron Mining Company, de Iron River, Michigan, es el que damos en la ilustración. Su objeto es eliminar la molestia de mezclar a mano las muestras de minerales, levantando alternativamente las esquinas opuestas diagonalmente de un pedazo de papel o hule en que se depositan las muestras. Los resultados que se obtienen con el mezclador son muy satisfactorios.

La muestra que ha de mezclarse se vacía en el extremo abierto de uno de los conos. El cono pequeño puede usarse para muestras de menos de medio kilogramo y el mayor para cantidades de diez a doce kilogramos. El eje del cono se mete en el extremo del eje inclinado hacia arriba, con un ángulo de 20 grados, y el extremo del eje tubular del cono ajusta en el collar del eje motor. Los mejores resultados parecen obtenerse a un promedio de 40 revoluciones por minuto.—*Engineering and Mining Journal.*

CHILE EXPLORATION Co.
BOLETIN DE SEGURIDAD

MALA COSTUMBRE

Revestimiento de chimeneas

EN EL suroeste de los Estados Unidos hay infinidad de grandes chimeneas de acero instaladas en los hornos de fundición de cobre por donde escapan gases nocivos. Según el Sr. A. G. McGregor, de Warren, Arizona, algunas de estas chimeneas están en buenas condiciones a pesar de los veinte años de servicio que han prestado; en cambio, otras, con el mismo tiempo de servicio, están en mal estado.

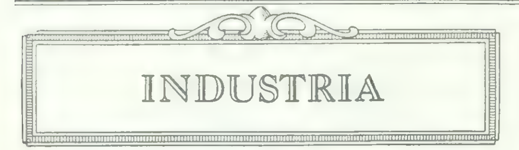
El autor describe la experiencia de la Calumet and Arizona Mining Company, de la Cananea Consolidated Copper Company, de la United Verdo Copper Company, de la International Smelting Company, de Miami, Arizona, de la Detroit Copper Company, y otras varias. Las conclusiones generales fueron las siguientes:

Las chimeneas de acero sin revestimiento no han dado resultados satisfactorios cuando se han instalado en hornos de reverbero para calcinar. Sin embargo, han dado muy buenos resultados por largo tiempo instaladas en altos hornos y convertidores.

Los azulejos no han dado buenos resultados en el revestimiento de chimeneas o para la construcción de las paredes de la campana de las mismas y cámaras de polvo, donde se encuentran expuestos a los gases de los hornos de calcinar o a los de reverberación en fino.

Estas conclusiones son aplicables a las condiciones corrientes en las fundiciones de cobre.

El estudio completo de esta materia aparecerá como el artículo 1029 en los anales del American Institute of Mining and Metallurgical Engineers de 1921.

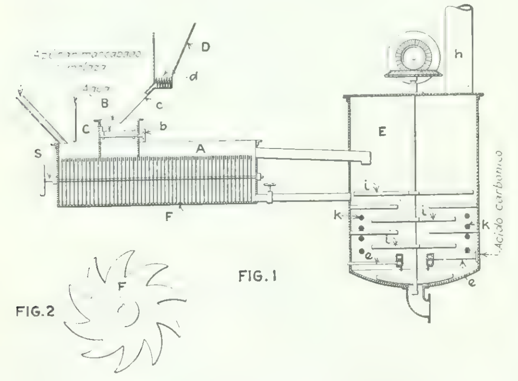


Nueva patente para un defecador de azúcar

POR MORIZ WEINICH

ESTA invención consiste en un nuevo procedimiento para defecación por el que, con un pequeño aumento en la cantidad de cal, se puede extraer de un 50 a 60 por ciento de todas las materias colorantes, 30 a 50 por ciento de las cenizas, todo el hierro y de 30 a 50 por ciento de las impurezas orgánicas que contenga el azúcar.

Mediante este procedimiento puede disminuirse considerablemente el empleo de carbón de leña, o si se usa la misma cantidad de este material como en el procedimiento corriente, las soluciones filtradas serán más puras, más bajas en color y estarán libres de hierro, con lo que se consigue un producto de mejor calidad y un aumento en la cantidad de azúcar refinado.



Basándose en estas consideraciones, el procedimiento consiste en la defecación del azúcar mascabado o melaza como se pasa a describir.

El dibujo adjunto representa un aparato que se puede emplear para la realización del procedimiento, pero tómese en cuenta que este procedimiento no sólo se limita a un aparato especial, sino que puede aplicarse a cualesquiera otros donde sea factible su introducción.

En el dibujo, la figura 1 representa una sección vertical y longitudinal del mezclador y sus aditamentos en conjunto con el tanque de defecación. La figura 2 es un detalle aumentado de los discos dentados *F*.

El procedimiento en sus rasgos generales es como sigue:

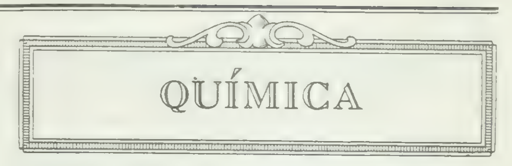
1. *Defecación del azúcar mascabado sin lavar.*—El azúcar mascabado que se trata de refinar pasa continuamente desde una tolva o elevador a un extremo del mezclador *A* dispuesto horizontamente. Además, un tubo conduce continuamente agua al mezclador en cantidad equivalente al 8 ó 10 por ciento del peso del azúcar tratado y con una temperatura de 20 a 30 grados C. Este mezclador, cuyo largo puede ser de unos 4 metros y de un ancho de 1 a 1,20 metros, está provisto de dos ejes, *s*, uno de los cuales puede verse en el dibujo. Estos ejes llevan los discos dentados *F*, simplificados en la figura 2, y colocados uno al lado del otro en toda la extensión del eje, los cuales, al girar en direcciones opuestas, mezclan el azúcar con el agua, reduciéndolo a un jarabe. Una parte de esta mezcla se cubre con una tapa, *B*, dentro de la cual se instala una criba vibratoria, *C*, que puede agitarse mediante un eje cigüeñal propulsado desde el exterior por medio de una rueda dentada, *b*, u otro mecanismo. Sobre la criba antedicha hay un tubo, *c*, que conduce continuamente desde una tolva, *D*, u otro recipiente, cal pulverizada, que cae al tubo mediante un transportador espiral, *d*, u otro método apropiado. El mezclador tiene un extremo en comunicación con un canal abierto, acondicionado para conducir el exceso de jarabe a una batería de dos o más tanques de defecación, uno de los cuales se muestra en *E*, figura 1. Dicho mezclador está también provisto de un caño que conecta con el tanque de defecación. Estos tanques son cilíndricos y cerrados por un caño, *h*, que comunica su interior con la atmósfera. Están provistos estos tanques de paletas giratorias, *i*, *i*, *i*, de un serpentín, *K*, para la circulación del vapor, y de aparatos, *e*, *e*, adecuados para la distribución del ácido carbónico. Los tanques tendrán unos 4 metros de altura, y su diámetro puede ser de 2 a 3 metros. El jarabe que se ha formado en la parte delantera del mezclador *A* recibe continuamente una cierta cantidad de cal viva (CaO) que pasa a través de la criba. Esta cantidad varía, según sea la calidad del azúcar mascabado, desde 1 a 2 por ciento del peso del azúcar. Mediante la serie de discos, dispuestos uno muy cerca del otro, el polvo de cal se incorpora con el jarabe. En la mezcla que cubre los cristales de azúcar, la cal viva se apagará pausadamente y tendrá tiempo, en su estado cáustico, para atacar enérgicamente las impurezas y materias colorantes. El mezclador debe ser de tamaño suficiente para contener el jarabe por unos 20 minutos después de agregarse la cal viva, con el objeto de dar a ésta suficiente tiempo para que ataque a las impurezas y materias colorantes. En lugar de cal viva pulverizada se puede también emplear cal apagada o agua de cal espesa, pero la primera da siempre los mejores resultados. El jarabe, una vez tratado por la cal, fluye continua y alternativamente por el canal a uno de los tanques de defecación, *E*, que se ha llenado previamente hasta unos 60 centímetros de altura con agua cuya temperatura no pase de 30 grados C. Tan pronto como el jarabe empiece a gotear en el tanque se hacen girar las paletas *i*, *i*, *i*, etcétera, y se inyecta por *e*, *e*, ácido carbónico (CO), por cuya razón la bomba y el purificador deben ser relativamente grandes. En las grandes refinerías, y donde se puedan conseguir piedras calizas de buena calidad y económicamente, este material puede convertirse en cal, quemándolo en un horno adecuado, y utilizando el gas CO, que de allí se desprende, tal como se hace en todas las refinerías de azúcar de remolacha. La cantidad de cal que se neutraliza de este modo es relativamente pequeña. Empezando por la carbonatación, tan pronto como el jarabe empieza a disolverse en el agua, se neutraliza una gran porción de la cal, debido a que la solución está entonces muy diluída, facilitándose así considerablemente el proceso. Las paletas mantienen flotantes las partículas de sucrato de cal que se han formado por la acción de la cal viva, y su descomposición por medio del CO es muy fácil, evitándose así que se vaya al fondo de los tanques. Cuando el jarabe ha subido a los tanques hasta 1 metro de altura y la solución ha llegado, por lo tanto, de 1,5 a 1,70 metros y su densidad es de unos 50 grados Brix,

y se ha completado su neutralización y descomposición, se interrumpe entonces la entrada del jarabe y la carbonatación se prosigue hasta alcanzar una alcalinidad de 0,14 a 0,12. Este método de carbonatar, aun empleando un gas débil y de una solución de 50 grados Brix, requiere menos de una hora, mientras que, considerando la baja temperatura con que se trabaja, tomaría varias horas si el jarabe se diluyera desde el principio a unos 50 grados Brix y en seguida carbonatarlo sin revolverlo previamente, dando, con todo, una solución mucho menos pura que si se carbonatara rápidamente. Tan pronto como se obtenga la antedicha alcalinidad, se desconecta la admisión del gas, para evitar la redisolución de las materias colorantes y de las impurezas, que tendría efecto, como muy bien se sabe, si la carbonatación continúa más allá de cierto punto, el cual, en una solución de 50 grados Brix, es de 0,14 a 0,12 de alcalinidad. Esta es la razón por qué, para obtener una buena purificación, se requiere una segunda carbonatación hasta casi alcanzar su neutralización después de haber separado primeramente de la solución el precipitado de cal de la primera carbonatación. La redisolución de las impurezas y, por lo tanto, la segunda carbonatación y doble filtración puede evitarse neutralizando el exceso de alcalinidad con un ácido adecuado, tal como el ácido fosfórico o sulfuroso, usando con preferencia el primero, debido a la filtración subsiguiente mediante carbón de leña. Tan pronto como se llegue a la alcalinidad de 0,14 a 0,12 y una vez desconectado el gas, se agrega una cantidad suficiente de ácido fosfórico diluído y se continúa agitando la solución hasta obtener una alcalinidad insignificante o completa neutralización. En seguida se calienta la solución por medio del serpentín de vapor *h*, continuando la agitación por medio de las paletas hasta llegar a 90 grados C., filtrando en seguida, como es costumbre en los filtros mecánicos. La cantidad de ácido fosfórico que se emplea de esta manera es más o menos igual a la empleada en la defecación usual, y puesto que el gas CO se obtiene gratuitamente, ya sea que se extraiga de los tubos de una caldera o del horno de calcinación, el único gasto se debe a la cantidad adicional de cal y a la inyección del gas mediante una bomba. Debido a la aplicación especial de la cal, el método original de carbonizar al frío y neutralizar después, sin hacer uso de la doble carbonatación y doble filtración, se consigue de una manera sencilla y económica la extensión en grande escala de las impurezas y materias colorantes.

2. *Defecación del azúcar mascabado lavado y de la mezcla.*—El azúcar lavado cuya pureza es de 99 por ciento puede defecarse según el método anteriormente descrito, empleando polvo de cal equivalente al ½ por ciento del peso del azúcar tratado. El líquido filtrado resultará muy puro y claro. La mezcla lavada puede trasegarse por medio de una bomba o por gravedad desde las centrífugas al mezclador *A*, donde se mezcla (sin agregarle agua) con polvos de cal que, según sea su pureza, variará de 2 a 3 por ciento de su peso.

Este procedimiento puede usarse para tratar no sólo melaza de caña de azúcar sino de cualquier otra caña.

La escala Brix de que se hace mención en este artículo se usa en la industria azucarera para averiguar la densidad de una solución. Cada uno de los grados de esta escala es equivalente a 1,8 grados de la escala Baumé. La densidad de un líquido es igual a $\frac{400}{400 \pm N}$ siendo N el número de grados Brix, + para los líquidos más pesados que el agua, — para los menos pesados.



El ebullioscopio Cottrell

POR J. F. SPENCER

EL MÉTODO Beckman para determinar el peso molecular de las substancias en solución, midiendo el aumento que sufre la temperatura de ebullición del líquido ha sido modificado gracias al ebullioscopio de Cottrell. El nuevo método es muy conveniente y recomendable principalmente por la rapidez, gran facilidad y exactitud con las que se obtienen los resultados. El ebullioscopio a que nos referimos es mucho menos sensible a las pequeñas corrientes de aire que el aparato de Beckman; sin embargo, el aparato Cottrell tiene para los estudiantes el inconveniente de ser algo complicado. El accesorio permanente de la bomba en la camisa protectora interior hace que esta parte del aparato sea muy frágil.

Las experiencias con el aparato Cottrell en las clases de físicoquímica experimental han demostrado que algunos cambios pequeños en el aparato para ajustar sus diversas piezas lo hacen mucho más útil aun en manos de personas poco expertas; estos cambios son:

1. El condensador anexo al tubo hervidor se hace separado de la camisa de agua y se fija a él por medio de una unión esmerilada, lo que permite usar la misma pieza del aparato para líquidos de cualquier temperatura de ebullición, ya sea alta o baja; para el primer caso se emplea un serpentín de aire condensador y en el segundo caso se emplea un condensador de agua.

2. La bomba se deja enteramente suelta respecto a la camisa protectora interior y tiene un embudo que descansa en el fondo del tubo hervidor; pero para que este embudo no toque el fondo en todos sus puntos, deteniendo una porción del líquido y evitando que el líquido en ebullición llegue a la varilla del termómetro, la orilla del embudo tiene tres esferitas de cristal sobre las que descansa. En lugar de usar una bomba de dos ramas, como han hecho los Sres. Read y Washburn, se le ha agregado una tercera rama, de manera que las tres queden distribuídas formando ángulos de 120 grados, y a los tubos se les sueldan dos esferitas de cristal para que sólo en dos puntos toquen el interior.

Este arreglo permite que el termómetro se coloque en posición mucho mejor para recibir el líquido en ebullición. El aparato así modificado ha dado muy buenos resultados. Como ejemplo de la velocidad con que pueden ser hechas las determinaciones, citamos los dos casos siguientes:

Peso molecular de la azobenzena disuelta en cloroformo.—Usando 64,6199 gramos de cloroformo y 9,4667 gramos de azobenzena, la temperatura de ebullición de la solución se obtuvo en 17 minutos, contados desde que se aplicó la llama al aparato frío. La solución dió una temperatura de ebullición constante 8 minutos después de volver a poner la llama. El peso molecular calculado fué 180.

Peso molecular de la azobenzena disuelta en acetona.—Se disolvieron 0,3962 de gramo de azobenzena en 32,4620 gramos de acetona; la temperatura de ebullición del solvente se obtuvo en 14 minutos y la de la solución en 9 minutos. El peso molecular calculado fué 181,5.—*The Journal of the American Chemical Society.*

NOVEDADES INTERNACIONALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificados, fueron el 23 de Marzo de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal*:

	Centavos
Cobre	11,75 a 12,00
Estaño	28,50
Plomo	4,00 a 4,20
Plomo en San Luis	4,00
Zinc	4,70
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	57,75

Precio de carbón para calderas en Norfolk por 1,000 kilogramos para exportación, nominal 6 dólares.

El carbón de la Alta Silesia

Por nuestro corresponsal

El plebiscito que ha determinado que la Alta Silesia forme parte de Alemania afectará grendemente las condiciones financieras del mundo. Alemania sin la Silesia hubiera tenido dificultad en pagar las indemnizaciones que debe; con la resolución del plebiscito se ha quitado para siempre est dificultad.

La Alta Silesia, que en 1871 tenía solamente 131.000 habitantes, tiene ahora 2.200.000, de los cuales 356.000 están empleados en las minas y otras industrias. La provincia contiene un espacio angosto que contiene una riqueza mineral que probablemente es la mayor en todo el continente. Los estratos inferiores están formados por carbón, sobre éstos hay depósitos de zinc y plomo, espato, fluor y caliza, y los estratos más altos contienen ricos depósitos de minerales de hierro. El área de los mantos de carbón se dice que tiene 311.000 hectáreas y el carbón que contiene se estima en 113.000.000.000 de toneladas. En el año de 1914 la producción de carbón fué 43.000.000 de toneladas, valuadas en 400.000.000 de marcos en oro. Estos criaderos son los segundos en importancia de Alemania y producen casi el doble del carbón que produce toda Rusia y una y media veces más de lo que se produce en Austria-Hungría.

Los criaderos de zinc y plomo forman dos estratos con potencia de cinco a cien metros, y se estima que producirán mineral durante cien años explotándolos con la misma rapidez como se explotan actualmente. El valor del mineral sacado de estas minas en 1916 se estima en 1.200.000.000 de marcos de oro, y el capital invertido en la industria minera es de 2.000.000.000 de marcos. No obstante que del carbón de la Alta Silesia sólo la mitad se consume en el resto de Alemania, esta nación quedará afectáda por la pérdida de esa provincia.

Las cifras correspondientes a la producción en 1920 en el distrito del Ruhr muestran que el aumento de la producción, aunque lento, es firme. En Octubre de 1920 la producción fué de 312.000 toneladas por día y en Noviembre fué de 331.000 toneladas por día. Comparando con las cantidades correspondientes a los mismos meses de 1913, hay una disminución de 55.000 toneladas diariamente.

La producción total del distrito del Ruhr en Octubre fué 8.116.000 toneladas y en Noviembre alcanzó a 8.031.000 toneladas. El distrito de la Alta Silesia produjo en Noviembre de 1920 2.721.000 toneladas, o sea 1.000.000 menos que la producción durante ese mismo mes en 1913. El número de mineros ha aumentado en el distrito de Silesia de 108.000, que había en 1913, a 136.000.

En ambos distritos los medios de transporte se encuentran en malas condiciones, y en el distrito de Essen hacen falta unos 92.000 vagones.

A pesar de lo turbio de la situación en el distrito de la Alta Silesia, varias minas están considerando un aumento en sus actividades. La mina de Hohenlohe ha reanudado sus operaciones y está perforando un nuevo túnel, y la mina fiscal de Königsgrube acaba de terminar la apertura de un nuevo tiro.

En la Baja Silesia la producción alcanzó en Noviembre de 1920 a 423.000 toneladas, siendo por lo tanto casi igual a la que se produjo durante ese mismo mes en 1913, y se espera un nuevo aumento tan pronto como se llegue a un acuerdo con los mineros respecto a un aumento en las horas de trabajo. Se nota también una mejora en Sajonia, donde la producción de Noviembre fué mayor que la de Octubre, a pesar de ser menos las horas de trabajo.

La producción de carbón moreno para el mes de Noviembre en la Alemania central ha experimentado también un aumento considerable, si se compara el total de toneladas con el del mismo mes en 1919.

	1920	1919
Carbón moreno	6.332.000	5.742.000
Aglomerados	1.399.000	1.086.000

Aquí, como en los otros distritos, se hace sentir la falta de vagones. En Sajonia, por ejemplo, sólo se dispone del 50 por ciento de los vagones necesarios.

La producción de carbón moreno en la región del Rin fué de 2.854.000 toneladas en Noviembre de 1920, comparada con 1.788.000 toneladas durante ese mismo mes en 1919, lo que indica un aumento de casi un 60 por ciento.

Las minas de Bavaria produjeron 205.485 toneladas en Noviembre de 1920; 184.732 en Noviembre de 1919, y sólo 167.665 en Noviembre de 1913, lo que nos indica que en este distrito la producción ha aumentado en un 22½ por ciento, aun si la comparamos con la de 1913, siendo hasta el presente la producción más alta que se registra. Este aumento se debe al mayor número de mineros empleados, pues de 5.800 que había en 1913 aumentaron a 13.000 en 1919. Aún no hay datos sobre la producción en el año en curso.

La producción de carbón de todas clases para el mes de Noviembre es un poco mayor que la de Octubre. Esta producción fué como sigue: Carbón, 11.814.000 toneladas, comparado con 9.543.000 en Noviembre de 1919; carbón moreno, 9.839.000 toneladas, comparado con 7.972.000 en Noviembre de 1919; coque, 2.245.000 toneladas, comparado con 1.929.000 en 1919; aglomerados de carbón moreno, 2.037.000 toneladas, comparado con 1.552.000 en 1919.

La producción de Noviembre es, por demás, halagadora, aun si se la compara con la de los años anteriores a la guerra, pues en 1910 para el mismo mes fué de 12.700.000 toneladas, en 1911 fué de 13.400.000, en 1912 fué de 14.800.000 toneladas, y en 1913 de 15.800.000 toneladas.

Estas últimas cantidades comprenden la producción del valle del Sarre y del distrito de Alsacia y Lorena, que es aproximadamente el 10 por ciento del total. Si estos números se reducen en un 10 por ciento, se notará que la producción actual está muy cerca de la de los años anteriores. La producción actual de carbón moreno es mucho mayor que la de antes de la guerra.

Las cifras siguientes representan la producción total de carbón para los primeros diez meses de 1920: Carbón, 119.420.430 toneladas; carbón moreno, 101.523.999 toneladas; coque, 22.822.485 toneladas; aglomerados, 4.484.128 toneladas; y aglomerados de carbón moreno, 22.194.348 toneladas.

Estas cantidades demuestran que la situación del carbón en Alemania, a pesar de ser precaria comparada con la de los años anteriores a la guerra, va mejorando constantemente. La producción actual, si se usa como base de cálculo el consumo habido durante los años que inmediatamente precedieron al conflicto, satisfacerá escasamente las necesidades internas de Alemania. Este consumo fué en 1911 de 137.000.000 de toneladas, en 1912 145.000.000, en 1913 156.000.000, y en 1914 134.000.000 de toneladas.

El hecho de que Alemania importa de Inglaterra una pequeña cantidad de carbón no quiere decir que el país realmente sufre una escasez de combustible, pues la cantidad que exporta a Holanda, Suiza y a otros países es mucho mayor que la que importa. La exportación de Alemania para Holanda en Octubre de 1920 fué de 83.000 toneladas de carbón, 14.000 toneladas de coque y 3.000 toneladas de aglomerados de carbón moreno, siendo esto el 38 por ciento de la importación total de ese país.

La tendencia general es aumentar la producción, aumentando el número de mineros, y esto se hace con tanta rapidez como lo permiten las circunstancias. Esto, por supuesto, aumenta

seriamente el costo de producción, y los dueños de minas se ven obligados a subir constantemente el precio del carbón.

Los jornales en 1920 fueron: En Alta Silesia 49 marcos, comparado con 20 en 1919, Baja Silesia 42 marcos, comparado con 15,50 en 1919, distrito del Rin 53 marcos, comparado con 24 en 1919, y en el distrito del Ruhr 49,50, en vez de 22,50 que era en 1919.

Estas cifras indican que los jornales casi se han duplicado desde 1919.

La industria rusa bajo el gobierno bolchevista

Por nuestro corresponsal

Los profesionales, industriales y comerciantes de todo el mundo se preocupan con Rusia, ya sea porque consideran a ese país como un competidor, ya por otras muchas razones. Nuestro corresponsal en Berlín, que es ingeniero, ha tenido oportunidad de relacionarse con la industria y el comercio. La siguiente reseña nos fué escrita en el mes de Enero de 1921. Hemos recibido otros informes de americanos y polacos, pero éste es el primero que hemos recibido directamente de Alemania, un país que conoce a Rusia y que se interesa mucho en su porvenir.

La condición actual de Rusia no se conoce en el exterior, debido a que el gobierno bolchevista, según parece, se ha propuesto suprimir o censurar toda información fidedigna y ha dado instrucciones a sus emisarios para que sólo divulguen informaciones optimistas, mientras que las noticias contradictorias de viajeros particulares y fugitivos parecen demostrar que las condiciones en aquel país son deplorables.

Los fabricantes y comerciantes de todo el mundo debieran tener muy en cuenta todos estos hechos. Es cierto que los emisarios rusos han visitado los países europeos y negociado con algunos fabricantes para la adquisición de máquinas de todas clases, prometiendo hacer los pagos en oro; pero jamás pudieron cumplir con este último requisito. En muchos casos, estos emisarios se comprometieron a pagar con materias primas que dicen tener en grandes cantidades e invitaron a los representantes de fabricantes para que visitasen el país, los que, invariablemente, no sólo volvieron sin haber visto esas materias primas, sino muy escépticos con respecto a las necesidades futuras del país.

Los ferrocarriles están en un estado desastroso; por todas partes se nota la falta de combustible y de material rodante; más del 80 por ciento de las locomotoras y vagones están utilizados para el servicio, y las vías y puentes se encuentran en condiciones lastimosas. Las reparaciones de la vía se hacen con material quitado a los ramales y aun a otras vías principales. Los trenes de pasajeros corren a una velocidad de 6 a 14 kilómetros por hora.

El Gobierno ha instalado fábricas de locomotoras en Sormorow, Kolomnad y Brjausk; laminadoras de acero en Wykas y fábrica de vagones en Twer y Moscú. Estas fábricas se han comprometido a continuar cierta cantidad de trabajo dentro de un período determinado.

A la fábrica de Sormorow, por ejemplo, se le encargó que produjera, dentro de seis meses, ocho locomotoras nuevas, que hiciera reparaciones de importancia en treinta locomotoras y que fabricara una cierta cantidad de piezas de repuesto. Esta fábrica, que ocupa unos 8.500 operarios, sólo ejecutó lo siguiente: Locomotoras nuevas, ninguna; locomotoras reconstruídas, catorce; y aproximadamente el 80 por ciento de las piezas de repuesto. Los resultados en los otros centros fabriles fueron más o menos análogos, y los gerentes, en sus informes, manifiestan unánimemente que la causa de todo esto se debe a la falta de combustibles y de operarios competentes.

Esta deplorable condición existe asimismo en el transporte fluvial. La flota de lanchones del Volga para transportar petróleo consiste de unas 190 unidades, la que resulta inadecuada para el servicio.

Los informes de otros centros fabriles indican que la disminución en el número de operarios es general en toda Rusia.

La mayoría de los obreros está trabajando para los campesinos o se ha convertido en empleados públicos, de los que hay uno para cada seis habitantes.

Es un hecho bien sabido que los representantes del Gobierno bolchevista se dan cuenta del fracaso completo de sus métodos, como puede deducirse de las concesiones a largo plazo que están dispuestos a otorgar a los capitalistas extranjeros. Los capitalistas, sin embargo, que han entrado en negociaciones lo hacen con gran riesgo, puesto que el Gobierno bolchevista, contrario, tal vez, a sus intenciones, puede difícilmente cumplir lo que garantiza.

Mercado de correas

La McGraw Hill Company completó recientemente un estudio del mercado para las correas en los Estados Unidos. La investigación comprendió aproximadamente unas 75.000 instalaciones que emplean correas, cadenas, cables y engranajes como medios de transmisión, además de los transportadores de banda sin fin. No fué posible consultar a todas las firmas del país, pero se eligieron las compañías más prominentes de cada industria, de tal modo que se pudiera obtener un promedio aproximado. De esta investigación se dedujo que la correa se considera hoy día como un medio de producción y no como un mero accesorio que se consume más o menos en la misma forma que el aceite u otra materia prima.

El informe, entre otros datos importantes, dice que 75 por ciento de las compañías investigadas usan correas de todos los materiales, 48 por ciento usan correas de cuero, 24 por ciento correas de goma y 16 por ciento correas de balata.

De las mismas compañías 35 por ciento usan transmisiones directas, 82,5 por ciento del número de transmisiones se hacen por medio de correas y 17,5 por ciento por medio de engranajes.

De las transmisiones 67 por ciento son por correas de cuero, 19 por ciento por correas de goma y 10 por ciento de lona y balata.

De esas compañías, 68 por ciento compraron correas de cuero en 1919, 36 por ciento correas de goma y 25 por ciento correas de lona y balata.

Del valor monetario de las correas compradas en 1919, 69 por ciento representaba correas de cuero, 24 por ciento correas de goma y 5 por ciento correas de lona y balata.

De las correas que se compraron en 1919 el 75 por ciento se usó en reparaciones y 25 por ciento en nuevas instalaciones.

Las personas que especificaron la clase de correa que debía comprarse para las centrales de fuerza es como sigue: Gerentes generales, 17 por ciento; superintendentes de talleres, 35,9 por ciento; ingenieros, 20,3 por ciento; gerentes compradores, 11,9 por ciento; jefes mecánicos, 9,7 por ciento; capataces, 3,5 por ciento; otros, 0,9 por ciento.

El hecho de que no siempre las correas fueron especificadas por las mismas personalidades se debe indudablemente a la diferencia individual de cada uno de ellos por lo que respecta a los conocimientos en la materia.

Cuando es posible al gerente general, especifica el material, lo que se debe a que él tiene conocimientos técnicos superiores, o quizá se debe a que la firma es pequeña. Un gerente debiera considerar seriamente el problema de las especificaciones del material y confiarlo a la persona que tenga mayores conocimientos del asunto. Esta persona puede ser el gerente, pero a veces acontece que sea el gerente general o de compras, cuando hay en la compañía técnicos que son expertos en cierta clase de materiales, quienes debieran especificar la clase de material que ha de comprarse.

Almacenes de Regla y Habana

En la última sesión anual de la Compañía Havana and Regla Warehouses, Limited, que tuvo lugar en Winchester House, Londres, se dió cuenta de las condiciones financieras de la compañía y más tarde se publicaron en *El Economista.*

El Gobierno cubano había autorizado un aumento en las tarifas a causa de los grandes gastos de explotación. El aumento en la recaudación fué de 555.000 libras esterlinas, con una utilidad líquida de 19.000 libras. El mismo Gobierno ha autorizado otro aumento aún mayor en las tarifas a fin de que la compañía pueda satisfacer la demanda creciente del puerto, habiéndose declarado un dividendo de 7 por ciento.

Esta compañía posee el 99 por ciento de las acciones ordinarias del Western Railway of Havana (Ferrocarril del Oeste de la Habana y de los Cuban

Central Railways, y el 50 por ciento de las acciones preferidas del Cuban Central Railways. El Ferrocarril del Oeste abonó el 7 por ciento y el Cuban Central el 4 por ciento de intereses. El capital de las compañías se aumentó a 11.015.000 libras.

Mercado del cobre

Una de las transacciones financieras más interesantes que se han realizado en Nueva York y tal vez en todo el mundo durante estos últimos tiempos fué la venta de 40.000.000 de dólares en notas, con garantía de oro para liquidar los préstamos efectuados por muchos bancos a cuenta de 182.000.000 de kilogramos de cobre refinado.

Es un hecho consabido que los bancos de todo el mundo han prestado tanto dinero a cuenta de materiales que tienen mercado que los créditos se han "congelado."

Muchos banqueros de los diferentes centros de producción, almacenamiento y venta de cobre refinado han prestado dinero a las compañías mineras o refinadoras y a los almacenes de distribución con la esperanza de que el cobre se venda dentro de un plazo de sesenta o noventa días. Los compradores, sin embargo, no aparecieron y los dueños del cobre no pudieron, por lo tanto, pagar a los banqueros. A éstos, por otra parte, les está prohibido por la ley invertir sus fondos en empréstitos a largo plazo. Este estado de cosas no tiene precedente, el que una industria tan importante como la del cobre no tenga relativamente mercado para sus productos. Es verdad que los banqueros podrían renovar los empréstitos, en algunos casos hasta dos o tres veces, pero las necesidades normales del comercio no podrían satisfacerse por las casas bancarias a pesar de ser su deber atender a esos requisitos. Entonces se organizó la Asociación Exportadora del Cobre (Copper Export Association), en la que el 75 por ciento de los productores de este metal en los Estados Unidos están representados entre los accionistas. Esta sociedad tomó 182.000.000 de kilogramos de cobre de sus accionistas y la producción total visible es sólo de 275.000.000 de kilogramos. El cobre retenido por la asociación fué transferido a la Guaranty Trust Company, que actúa como depositario y lo retiene como fianza por un empréstito de 22 centavos por kilogramo. Además de esto, todas las compañías productoras dan como garantía su crédito individual.

El empréstito puede pagarse total o parcialmente dentro de uno a cuatro años, a contar desde la fecha de emisión.

Esto permite a la Copper Export Association obtener dinero y al mismo tiempo vender el cobre a largo plazo a los consumidores extranjeros, quienes lo necesitan para restablecer sus industrias, pero que, por el momento, no disponen de fondos. También sacará a los bancos de sus dificultades, pues las compañías mineras podrán así cancelar sus deudas.

Esta transacción de ningún modo es un proyecto de valorización, pues el cobre tiene que venderse; pero la idea es venderlo donde hay necesidad de dar créditos. No todos podrían negociarse mediante la venta de bonos o notas garantizadas, pues algunos de éstos son perecederos, pero el cobre permanece siempre el mismo.

Mercado de aparatos eléctricos

Los ingenieros y representantes comerciales de centrales eléctricas tienen siempre interés en saber cual será el desarrollo probable en la demanda de energía, y creemos que les será útil saber como se preparan las estadísticas generales y cálculos en los Estados Unidos.

La revista *Electrical Merchandising* ha hecho un estudio del mercado para aparatos eléctricos de alumbrado, que es como sigue:

Población de los Estados Unidos	106.000.000
Número total de residencias	20.481.700
Número total de residencias que aún no tienen instalación eléctrica	14.190.540
Número total de residencias que aún no tienen instalación eléctrica pero que están ubicadas en territorios al alcance de centrales eléctricas	4.993.490
Población que vive en residencias desprovistas de instalación eléctrica, pero dentro de territorio cubierto por centrales eléctricas	29.014.900
Número de residencias particulares con aparatos eléctricos en 1920	6.517.600
Número de residencias particulares con aparatos eléctricos en 1925 (calculado)	10.170.000
Aumento, un promedio de 730.480 anualmente	3.652.400
Número de establecimientos comerciales con aparatos eléctricos en 1920	1.675.900
Número de establecimientos comerciales con aparatos eléctricos en 1925 (calculado)	2.600.000
Aumento, un promedio de 184.820 por año	924.100
Número de haciendas en los Estados Unidos	6.362.502
Número de haciendas que podrán usar instalaciones de luz y fuerza	3.600.000
Número de haciendas que actualmente tienen instalaciones de luz y fuerza	340.000
Número de instalaciones para alumbrado eléctrico en haciendas que montarán en 1920 (calculado)	100.000
Negocio calculado en aparatos eléctricos de alumbrado, dólares	245.000.000

La distribución de esta gran cantidad de mercancías se hace por intermedio de una industria eléctrica compuesta como se muestra en seguida:

Centrales eléctricas, de las cuales 3.139 tienen un departamento para ventas al por menor y 1.793 hacen trabajos por contrato	5.726
Revendedores de aparatos eléctricos para alumbrado	500
Comerciantes, revendedores, contratistas y tiendas de especalidades	16.000
Casas comerciales importantes que venden exclusivamente aparatos eléctricos	1.000

Murillo 295, La Paz, Enero 13 de 1921.

Pulpa de bambú

En Burma, distrito de Pegu, se abrirá próximamente una gran fábrica de pulpa de bambú para papel, perteneciente a la F. W. Hilger and Company, que son agentes administradores de la Tigaghur Paper Mills Company, Limited, que ha abierto oficinas en la ciudad de Rangoon.

Derroche en las industrias

Los problemas sociales del mundo han llegado a ser especialmente prominentes en los últimos dos años porque la desorganización de las relaciones internacionales ha demostrado, en un grado mayor del que había sido posible antes de ahora, la poca consistencia de las componentes de la sociedad moderna. Los ingenieros alemanes e ingleses han estudiado en detalle a un grado importante la economía industrial; pero los ingenieros de los Estados Unidos se han echado sobre los hombros la responsabilidad de ahondar más que nunca en el asunto del derroche en las industrias. Puede ser de interés a los demás ingenieros conocer lo que sus colegas hacen en ese país.

El primer problema importante que se trata es el derroche en las industrias a causa de, primero, la intermitencia en los empleos; segundo, la falta de empleo como consecuencia de los cambios en las corrientes industriales; tercero, las huelgas y los cierres. Fuera de esta eliminación de derroches todavía hay otros campos de progreso adoptando medidas de mejoramiento positivo en la producción. En la eliminación del gran derroche y miseria del empleo intermitente y obreros sin empleo se necesita la coordinación de grupos económicos, y a indicación del Sr. Hoover el "American Engineering Council" (Consejo de Ingenieros Americanos), que es el consejo directivo de la "Federated American Engineering Societies" (Federación de Sociedades Americanas de Ingenieros, nombró una comisión de quince ingenieros, cuidadosamente elegidos, para hacer un estudio del derroche industrial.

Al elegir el personal de esta comisión se tuvo mucho cuidado en escoger hombres de mucha experiencia, de concepto claro, sin prejuicios sobre los problemas del capital y del trabajo, y que representaran no sólo las distintas ocupaciones de la profesión, tales como gerentes, consultores, profesores y publicistas, sino que hubieran estado en contacto con la vida industrial del país.

En la reunión de la comisión en Enero último se expuso la finalidad de la organización en la forma siguiente:

1º. Determinar la causa de los derroches en obreros, material y aparatos en las industrias. Las fases del problema sobre el material y los aparatos se han de estudiar solamente en la parte que afecta el derroche en brazos.

2º. Determinar hasta donde sea posible la cantidad del derroche resultante por cada una de las causas principales.

3º. Indicar los medios para eliminar la causa del derroche.

Para cumplir lo propuesto por la comisión se ha creído necesario hacer estudios en las direcciones siguientes:

1º. Organización que asigne responsabilidades y relaciones y el cumplimiento de los mismos.

2º. Ingeniería, que comprende la proyección, construcción y conservación de fábricas, maquinaria y herramientas y el diseño del producto.

3º. Regulación de la producción y costo de la misma. En esta división están

comprendidos todos los factores que se relacionan directamente con la producción, dirección apropiada y contabilidad de la misma.

4º. Factores físicos. — Este departamento está relacionado con el almacenaje e inspección de las materias primeras y materias preparadas y el transporte dentro de la fábrica. También incluye el estudio de las condiciones de la fábrica en cuanto al alumbrado, calefacción, hygiene, etcetera.

La primera y tercera secciones, así como la mayor parte de la cuarta, se relacionan directamente con el elemento humano en las industrias. La comisión está dedicando la mayor parte de sus esfuerzos a los factores que afectan el elemento humano.

Siguen las subdivisiones importantes de los principales factores, organización, producción y regulación del costo, y los a que se dedica atención especial.

A. Naturaleza del trabajo:

1. Por contrato.—Esta forma de trabajo presenta muchos problemas que afectan las relaciones personales. Los trabajos de construcción generalmente se hacen por contrato. Esta clase de relaciones es muy corriente en la industria de la ropa hecha.
2. Por acción repetida.—Una gran porción de la actividad es representativa. Esta fase de la industria hace prominente la cuestión de monotonía y de enfermedades provenientes por la clase de ocupación.
3. Por procedimiento continuo.—Las industrias del acero y químicas son típicas de las industrias continuas. En ellas es muy importante la cuestión de los turnos de los operarios.

B. Tipos de organización:

(El tipo de la organización indica la calidad de la administración y como tal es importante. Hay tres clases de organizaciones.)

1. En las que se desempeñan funciones definidas.
2. En las de alto personal y empleado.
3. En las de alto personal.
4. Mixtas.
5. Por comisión.

C. Relaciones personales:

1. Política para con los empleados.
2. Representación: Hasta qué punto se ha ensayado cada plan y con qué resultado?
   (*a*) Plan federal.
   (*b*) Comisión unida.
   (*c*) Sociedades cooperativas de empleados.
3. Huelgas y cierres.—Sus causas, duración, el hombre, horas perdidas y el costo total.
4. Restricciones por la administración y por los obreros. Investigación de los medios empleados por la administración y los obreros para restringir la producción.—Esto produce condiciones inestables y conduce a relaciones tirantes entre el capital y el trabajo.
5. Falta de empleo.
   (*a*) Cantidad.
   (*b*) Causas
   (*c*) Remedio.
6. Empleos intermitentes y según las estaciones
   (*a*) Cantidad.
   (*b*) Causas
   (*c*) Remedios.
7. Regulación de la producción y del costo.
   (*a*) Planes
   (Todos estos factores tienen una influencia directa sobre la producción del obrero individual. Si no se le provee efectiva y adecuadamente, el obrero pierde tiempo y compensación, y por lo tanto no puede existir un alto grado moral.)
   (*b*) Establecimiento de normas.
   (Esto es muy significante, como que se han suscitado muchas controversias sobre el modo y equidad del método al implantar tales normas. Estas afectan de una manera positiva los jornales del obrero.)
   (*c*) Conservación.
   (Si la maquinaria no se conserva como es debido, el operario no puede efectuar el trabajo normalizado y por lo tanto trae disgusto como consecuencia.)

Industrias que hay que estudiar

Diez industrias se han elegido por su importancia en general y por ser de interés público y son: 1. Las minas de hulla; 2. construcciones; 3. transporte; 4. ropa hecha para hombres; 5. impresores; 6. papel; 7. metal; 8. tejidos; 9. zapatos; 10. caucho.

De tres a diez fábricas de cada una de estas industrias se están visitando por un ingeniero de experiencia para obtener los datos necesarios para la comisión. A cada uno de los trabajadores se le ha entregado una lista de preguntas cuidadosamente preparada. Los informes obtenidos por el ingeniero investigador se suplementan con datos fidedignos que existen en informes suministrados por personas de confianza o agencias. Por este medio se obtendrán suficientes informes, los cuales facultarán a la comisión para formular conclusiones específicas sobre las causas principales del derroche industrial.

Personal

Un pequeño número de personal debe mantenerse en la oficina principal. Este personal proyecta y dirige el trabajo. El trabajo de campo lo hacen entidades de ingenieros. Estas entidades se deben elegir con cuidado sobre el trabajo que estén en condiciones de hacer. Por ejemplo, la investigación de la ropa hecha se asignó a una casa que ha tenido mucha experiencia en esa industria. Así la comisión obtiene los beneficios de los conocimientos y experiencia de esa casa, que ha estado bien relacionada con esa industria. Las casas están haciendo el trabajo al costo.

Todos los escritos de valor sobre cada uno de los asuntos generales se investigarán y se extractarán por casas competentes. El personal directivo recopilará todos los datos y escribirá el informe final, el que se revisará en su totalidad por la comisión. Para obtener informes auténticos y detallados se hacen todos los esfuerzos posibles, ejerciéndose gran cuidado para evitar perjuicios o influencias que puedan afectar cualquier fase del trabajo.

Progreso del trabajo

El trabajo de la comisión está muy adelantado. Los informes en la primera investigación de cada industria se hicieron el 21 de Febrero, cumpliendo el horario fijado el 7 de Febrero. En una junta de la comisión de proyecto en primero de Marzo se presentaron más informes y se decidió continuar las investigaciones más intensamente. Estos informes muestran uniformidad, y hay razones para creer que las investigaciones arrojan datos que pesen en el movimiento inaugurado por el ingeniero para eliminar el derroche en las industrias. El estudio que se está llevando a cabo es necesariamente de la industria de los Estados Unidos, pero el principio en que se base es de aplicación general. No hay razón porque sociedades técnicas en otros países no reciban todos los datos sobre este asunto.

Conferencia de ingenieros y publicistas

En la conferencia celebrada recientemente en Chicago bajo los auspicios de la Asociación Americana de Ingenieros, los editores, periodistas, redactores técnicos e ingenieros se reunieron para tratar abiertamente sobre como informar al público. La conferencia dió especial importancia a tres puntos: (1) Correlación de los diversos medios de publicidad; (2) cooperación posible entre las varias agencias; (3) detalles de los métodos que pueden emplearse para emprender el asunto.

El Dr. F. H. Newell, después de exponer las injusticias de que es víctima el ingeniero en sus servicios al público, debido a lo poco que aparece de su trabajo, manifestó que el ingeniero bien merecía los ataques, puesto que no informa al público de lo que está haciendo. Debiera preparar informes continuamente y en términos claros para el que no es técnico.

El Sr. F. M. Feiker, Vicepresidente de la McGraw-Hill Company, ofreció la cooperación de la prensa técnica de la firma que representa. Las revistas técnicas, dijo el Sr. Feiker, debieran ser usadas por los ingenieros como un forum antes de intentar salir a educar al público.

Reunión notable de ingenieros

La Federación de las Sociedades Americanas de Ingeniería (Federation of American Engineering Societies) celebró su reunión anual en la ciudad de Siracusa, Nueva York, el 14 de Febrero último. El discurso del Presidente, Sr. Herbert Hoover, se transcribe en otra parte de este número de "Ingeniería Internacional."

El Sr. Lawrence W. Wallace fué elegido secretario, quien abrirá su oficina en Washington, D. C.

Esta federación de ingenieros no trata de conseguir concesiones personales para los ingenieros que la componen. La idea fundamental de la federación es eliminar en la industria y sociedades modernas las pérdidas de todo género, y que los ingenieros de todo el mundo deben resolver los problemas realmente graves que afectan el mundo, no con fines remunerativos, sino como un deber a la humanidad. Cualquier sociedad técnica o grupo de ingenieros de cualquier país puede hacerse miembro de la federación de las Sociedades Americanas de Ingeniería y cooperar a la restauración de las industrias del mundo. Por supuesto que cada grupo técnico trabajará en su propio país, pero cambiará ideas con los ingenieros de todos los países.

Nueva compañía radiotelegráfica

Con el objeto de desarrollar la telegrafía inalámbrica y de establecer comunicación radiográfica entre Europa y Sud América sin hacer uso de los cables submarinos, se ha organizado una compañía germanoargentina bajo la razón social de Compañía Radiotelegráfica Transcontinental con oficinas principales en Buenos Aires. Cuenta con un capital en acciones de diez

millones de pesos (moneda nacional argentina), de las cuales 7.500.000 pesos se han puesto ya en el mercado, divididas en acciones de preferencia de siete por ciento, que montan a tres millones de pesos, y el resto, o sea 4.500.000 pesos, en acciones ordinarias. Las acciones de preferencia fueron suscritas en Argentina y las ordinarias las tomó un sindicato alemán, formado por Siemens and Halsk, A. E. G. General Electric Company y el Banco Alemán Sudamericano. La junta directiva está compuesta en su mayor parte por jefes de esas compañías.

La nueva firma, que recibió del Gobierno argentino la concesión para explotar el sistema alemán "Telefunken," procederá inmediatamente a erigir una estación inalámbrica en la Argentina en conexión con la estación alemana de Nauen. La empresa parece ser principalmente alemana y tiene como objeto principal desorrollar las relaciones comerciales entre Alemania y Argentina.

CHISPAS

Los Srs. Fernando Leal Novelo, Bruno Newman, Leopoldo H. Palazuelos, William L. Vail, Dante Cussi, presidente y miembros de la Confederación de las Cámaras de Comercio de México, visitaron recientemente Nueva York dejando entre nosotros impresión muy agradable y grandes esperanzas de amistad comercial estrecha entre México y Estados Unidos.

Los Sres. Alejandro Lacasa y Moreno y José María Lasala Suquilvide, ambos ingenieros de minas españoles, han visitado nuestra redacción. Vienen de España a estudiar en los Estados Unidos los procedimientos modernos de sondeos para exploraciones de criaderos minerales y después pasarán a México para ver los pozos de petróleo.

El ingeniero forestal Don José Elorrieta y Astaza Lizo nos visitó recientemente para obtener datos sobre el laboratorio forestal de Madison, Wisconsin. El Sr. Elorrieta es Director del Servicio Forestal de Vizcaya, Bilbao, y está estudiando los últimos métodos americanos en el servicio forestal. Ha visitado ya al Ministerio de Agricultura en Washington e irá pronto a Madison. Luego visitará California, para presenciar la plantación de árboles durante la primavera, regresando por el Sur, donde estudiará la plantación de la pinotea y la industria de alquitranes, aguarrás y brea.

Notamos con agrado el interés con que España trata de conservar y aumentar su riqueza forestal, y no hay duda de que tendrá todo el éxito que es de desear. El Gobierno de los Estados Unidos ha enviado comisiones a todo el mundo para estudiar las industrias y artes, siendo siempre muy bien recibidas. Sin duda les será muy grato a los funcionarios americanos tener la oportunidad de retribuir algunos de los muchos favores de que ellos mismos han sido objeto en el extranjero.

LIBROS NUEVOS

"Refuerzo y Substitución de Tramos Metálicos," por Don Domingo Mendizábal, ingeniero de caminos español, libro editado por la Imprenta de Ramona Velasco, Libertad 31, Madrid. Acabamos de recibir una copia de este interesante libro, que, por el tema de que trata y por los conocimientos de su autor, es uno de los buenos libros con que los ingenieros españoles han contribuído últimamente a la diseminación de la ingeniería entre sus colegas de habla castellana. Los problemas que se discuten y resuelven en este libro son de los que se presentan diariamente a los ingenieros encargados de la reparación y montaje de puentes para ferrocarriles. Cada ingeniero, por supuesto, tiene sus métodos especiales para ejecutar estos trabajos, puesto que en la mayoría de los casos deben realizarse considerando las condiciones especiales, pero es siempre interesante saber como otros proceden. Realmente el libro del Sr. Mendizábal ofrece soluciones y consejos que, a pesar de tratarse de ciertos puentes determinados y bajo las condiciones típicas de la Península Ibérica, bien podrían aplicarse a construcciones en otras partes del mundo.

"Electricity in Logging and Saw Mills," publicado recientemente por la General Electric Company, Schenectady, Nueva York, es ciertamente un folleto que merece estar en el estante de todo maderero, ingeniero y otros interesados en aserraderos modernos. Es una verdad por todos aceptada que la maquinaria eléctrica está suplantando a la de vapor en muchas industrias. El folleto en cuestión presenta una serie de fotografías y datos que prueban que la maquinaria eléctrica tiene muchos amigos entre los aserraderos americanos y explotadores de bosques.

"Piles and Sheet Piles" es el nombre de una interesante monografía publicada por los Sres. Edmond Coignet y Louis Ravier, ingenieros navales franceses e inventores del sistema de construcción de malecones por medio de pilotes y tablaestacas de hormigón armado. El folleto describe sucintamente en qué consiste el nuevo método de construcción y sus aplicaciones prácticas.

"Murs de quai en pieux-palplanches en béton armé" es un folleto publicado por la *Génie Civil,* de París, donde se analiza la construcción de un malecón construído en Kenitra, Marruecos, por el método de tablaestacas y pilotes de hormigón armado. La descripción de esta obra es del todo interesante, pues es un experimento práctico de este procedimiento. El folleto está bien ilustrado con fotografías y esquemas.

Etude expérimentale de la stabilité des quais," por M. Ravier, es el título de un interesante artículo, que se ofrece hoy al público en forma de folleto, leído ante la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia. El autor trata el problema de la estabilidad en las construcciones de malecones hechos de pilotes y tablaestacas de hormigón armado y analiza diversas construcciones donde se ha empleado este método.

"La Memoria Anual Presentada por la Dirección de la Escuela de Ingenieros del Perú," en la que se relata minuciosamente la actividad de este plantel durante el año escolar de 1919-1920, ha llegado a nuestra mesa de redacción. La Escuela de Ingenieros del Perú, según la memoria aludida, funcionó en ese año con un total de 153 alumnos, distribuídos como sigue: Instrucción general, 42; sección de minas, 51; sección de construcciones civiles, 40; sección de industrias, 2; sección de mecánicos electricistas, 14; sección de arquitectos constructores, 3; sección de agrimensores, 1.

"Anales de Ingeniería," órgano de la Sociedad Colombiana, ha llegado a nuestra redacción, cuaderno correspondiente a los números 329, 330 y 331 del tomo XXVIII. Entre los artículos muy importantes que trae dicha publicación se encuentra el presentado al Segundo Congreso de Mejoras Públicas por el delegado de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, el Señor Ingeniero Enrique Uribe Ramírez, tratando de la socialización de las carreteras, en el que de manera clara, concisa y científica demuestra el autor las carreteras que pueden construirse, según las condiciones de la localidad, y termina formulando pertinente iniciativa para que el Congreso expida las leyes que provean a Colombia de las carretras que le son tan necesarias.

"Human Engineering" es el título de un libro recientemente publicado por Mulliner Brothers, de Siracusa, Nueva York. Contiene dicho libro 375 páginas, escritas en inglés, y trata del hecho de que la educación de los ingenieros es tal que todos sus pensamientos se concretan en la parte material de sus obras y, desgraciadamente, para nada consideran al operario.

Al proyectar sus máquinas u otras obras muy poca o ninguna atención dan al elemento hombre, que es el que las construye, dejando así de llenar su verdadera misión en la vida, reduciendo voluntariamente la utilización humana. La verdadera misión es la de guiar el elemento humano que entra en la ejecución de una obra; su educación técnica es solamente uno de sus instrumentos o herramientas, no siendo en ningún sentido el único fin de su ciencia, y esto es lo que enseña el libro a que nos referimos, el que debe ser leído por todo aquel que esté interesado en que los ingenieros sean útiles en la estructura social.—V. L. H.

"Barranquilla Comercial." Hemos recibido los números 28, 29 y 30 de esta importante publicación semanal, en cuyas páginas encontramos magníficos artículos de ingeniería, como el de construcción y desagüe de caminos, de legislación, la emigración extranjera y la acción gubernativa sobre certificados bancarios, y de filosofía, como los cuatro arcanos del mundo.

"New Pavements at Half Cost" es el título de un interesante folleto editado por la Barber Asphalt Paving Company, de Filadelfia, Pensilvania, en el cual se analizan los diferentes métodos de repavimentación empleados en los Estados Unidos. El folleto está ilustrado con fotografías que muestran pavimentos de diferentes materiales antes y después de aplicarles una capa de asfalto de Trinidad. Los interesados en la construcción de carreteras harían bien en solicitar de la casa este interesante folleto.

El Anuario de las Islas Filipinas, correspondiente a 1920, nos ha sido enviado por el Ministro de Comercio y Comunicaciones del Gobierno de Filipinas. Dicho libro contiene la estadística comercial de ese archipiélago. El libro está perfectamente impreso e ilustrado con medios tonos y cromolitografías; tiene 222 páginas, y los datos, resúmenes y tablas que contiene son el reflejo completo de la prosperidad del archipiélago filipino.

El libro ha sido publicado a iniciativa de la Cámara de Comercio de las Islas Filipinas, cuyo presidente es el Sr. Vicente Madrigal, y contiene un magnífico prólogo, escrito por el Gobernador General, Sr. Francis Burton Harrison, y otro por el presidente del Senado filipino, Sr. Manuel L. Quezón. Llama la atención en dicho libro la magnífica arquitectura de los edificios a que se refiere en las relaciones estadísticas, y por las descripciones hechas se ve que están a la altura de otros semejantes en los países más adelantados.

En la instrucción pública se muestra un gran empeño por parte de la población en educarse, lo que está demostrado por la asistencia media a las escuelas de más de 700.000 alumnos, no obstante no ser obligatoria sino en las provincias especialmente organizadas. El Gobierno, eco de este movimiento, ha votado la suma de 30.000.000 de pesos para la construcción de escuelas, entre las que se encuentran las de artes y oficios para hombres y mujeres y la de enfermeras.

En dicho anuario se da importancia muy principal a la descripción de las oportunidades industriales en las islas. Las cifras siguientes dan idea de la importación y exportación de algunos de sus productos en 1919.

	Dólares
Producción de oro	2.575.970
Exportación:	
De madera	791.821
De fibra	53.703.052
De cocos	73.719.504
De tabaco labrado	18.157.707
Importación	
De hierro y acero	44.735.174
De petróleo (hasta Octubre)	71.466.101
De carbón	3.890.653
De cemento (1918)	996.857
De papel	6.237.120

CATÁLOGOS NUEVOS

La Progress Products Company, 1313 Race Street, Filadelfia, Pensilvania, nos ha remitido un interesante prospecto, publicado en inglés, en que se describe un aparato que esta casa fabrica y cuyo objeto es regular el registro del aire que entre al hogar, contribuyendo así a la mayor combustión. El prospecto está ilustrado con esquemas y diagramas pertinentes al asunto.

La Austin Machinery Corporation, 30 Church Street, Nueva York, acaba de publicar, en castellano, un pequeño folleto titulado "Instantánea de las Máquinas Austin," que describe sus mezcladoras de hormigón, excavadoras y rellenadoras. El folleto en referencia, aunque no da datos de valor técnico, es ciertamente muy interesante, pues demuestra gráficamente las múltiples aplicaciones a que pueden someterse las máquinas Austin.

La Baird Machine Company, de Bridgeport, Connecticut, acaba de publicar, en inglés, un catálogo de sus máquinas para hacer objetos de alambre para linternas y aseguradores de papel, horquillas, alfileres, broches, etcétera. Esta casa ha publicado también boletines de las diversas máquinas para trabajos especiales de alambre y prensas de doble acción con pedal, tambores giratorios inclinados, horizontales, sin escape, oblicuos y silenciosos, para secar, esmaltar y para bruñir esferas.

La Jeffrey Manufacturing Company, de Columbus, Ohio, nos ha remitido un ejemplar de su catálogo No. 257, publicado en inglés y en el que se describen minuciosamente los transportadores mecánicos que fabrica esta casa. Por las magníficas ilustraciones de este catálogo podrá muy bien usarse como libro de consulta y creemos que todo ingeniero interesado en el transporte de materiales de cualquier índole debiera solicitar de la casa Jeffrey un ejemplar del aludido catálogo, el que se da gratis.

La Mono Corporation of America, con oficinas en 25 West Broadway, Nueva York, ha publicado un folleto descriptivo del aparato "Duplex Mono," que la casa ofrece al mercado y cuyo objeto es registrar simultáneamente el exceso de aire, así como el grado de combustión imperfecta en un lugar. El aparato, a fin de cuenta, es mostrar al fogonero la cantidad de aire que debe admitir en el hogar según sea el combustible que quemara. Los interesados en problemas de combustión debieran solicitar de la casa este interesante folleto.

La Allis-Chalmers Manufacturing Company, de Milwaukee, Wisconsin, ha publicado en castellano un magnífico catálogo de 140 páginas, bajo el número 170-S, de sus máquinas para la concentración de minerales. La calidad proverbial que siempre ha distinguido los catálogos de esta casa es evidente en el presente ejemplar, pues no se ha escatimado esfuerzo o costo alguno para hacer de este trabajo una obra completa de información técnica. La infinidad de máquinas que diserta e indirectamente se emplean en la concentración de minerales están ahí profusamente ilustradas y descritas con concisión y claridad. Recomendamos este catálogo a los interesados en el problema de referencia.

La Wellman-Seaver-Morgan Co., de Cleveland, Ohio, acaba de publicar un libro bien atractivo, de 194 páginas, ilustrado con fotografías y planos detallados de la maquinaria que fabrica la casa, que incluye máquinas para movilizar carbón y minerales, grúas especiales, incluso de los tipos fijos y móviles, turbinas hidráulicas, maquinaria de minería y de izar, maquinaria para construcciones de acero, maquinaria para hornos de coque, maquinaria para puertos y estaciones terminales y maquinaria para la fabricación de la goma.

Esta es la clase de libros que debieran encontrarse en las bibliotecas de los gerentes, administradores e ingenieros constructores de puertos, obras civiles e industrias de importancia, quienes debieran, si conocen el idioma inglés, solicitar un ejemplar.

La General Electric Company, de Schenectady, Nueva York, ha publicado en inglés, bajo el número 48019, un interesantísimo folleto sobre propulsión eléctrica en las fábricas de papel y pulpa y de cuyo asunto nos ocupamos en nuestro número de Abril último. Las ventajas de la propulsión eléctrica son evidentes y creemos que este catálogo, por su oportunidad y por lo bien que se presenta, debiera estar en manos de todos los interesados. El boletín está profusamente ilustrado con fotografías que muestran instalaciones de máquinas movidas directamente por motores eléctricos. Al final del catálogo, y como suplemento de este problema, se describe sucintamente el alumbrado científico de las fábricas de papel. En uno de nuestros próximos números presentaremos, por nuestra parte, un artículo sobre este intersante problema.

La Griscom-Russell Company, de 90 West Street, Nueva York, ha publicado un catálogo ilustrado, de 29 páginas, titulado "The Cooling of Quenching Oil in the Heat Treatment of Steel," por Kenneth B. Millett. En dicho catálogo, además de exponer la teoría sobre el asunto de que se trata, se dan las ilustraciones y detalles de los enfriadores y su arreglo.

La misma compañía acaba de remitirnos un ejemplar de su boletín No. 615, en que se describen, en inglés, los filtros que esa casa fabrica. En sus siete páginas se mencionan los diversos usos a que pueden aplicarse los filtros y el método de instalarlos en cada caso particular. Estos filtros, según leemos, además de poderse utilizar para la depuración de agua para calderas, pueden también usarse para separar el aceite después que el agua ha pasado por el condensador.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envien sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCION.]

Lo que Bolivia necesita



SEÑOR: Refiriéndome a su carta reciente y a los problemas que discuten en su importante revista, creo que en Bolivia se necesitan muchos ferrocarriles de tracción eléctrica en vez de los que se construyen de vapor, porque el país es muy quebrado. Además, nos interesa mucho lo que se ha publicado en "Ingeniería Internacional" sobre caminos o calzadas.

Bolivia necesita también de medios de comunicación para la explotación de las grandes riquezas que encierra en su suelo, y aquí se presentan día a día muchos y muy variados problemas en la profesión.

Las publicaciones que ha hecho en anteriores números sobre ferrocarriles, calzadas, puentes, construcciones de hormigón, aguas, instalación de fuerza, y muy especialmente sobre petróleo, mucho me han gustado, quedando muy complacido, que al fin se puede contar con una buena revista, seria y muy llena de valiosos conocimientos de mucho alcance, propuestos por colegas de mucho talento que están en su mesa de redacción y a quienes les doy mis más expresivas felicitaciones. Su atto. y S. S.,

J. VALDEZ REYNOSO.

Murillo 295, La Paz, Enero 13 de 1921.

Con la carta anterior el Sr. Valdez nos ha enviado un ejemplar de un mapa excelente de Bolivia hecho por él y editado por Arnó Hermanos, La Paz. Pronto saldrá a luz otro mapa por el mismo cartógrafo, Sr. Valdez, a escala de 1:500.000, que contiene muchos otros datos recientemente recogidos.—EL DIRECTOR.

Fundición de latón defectuosa

SEÑORES: Somos dueños de una pequeña fundición de latón en proporciones de 67 por ciento de cobre y 33 por ciento de zinc, el cual vaciamos en lingoteras de hierro de 20 por 60 centímetros y 12 milímetros de espesor. En la fundición de este metal tropezamos con un serio inconveniente, que pasamos a describir:

El 60 por ciento del metal sale bueno, pero el 40 por ciento restante viene con sopladuras semejantes a las del queso Gruyère, aunque en menor cantidad, formadas por burbujas de aire que, al pasar por el laminador los lingotes, se transforman en agujeros, ocasionando una gran pérdida de metal, y en algunos casos su pérdida total.

¿Serían ustedes tan amables de indicarnos por intermedio de "Ingeniería Internacional" como podríamos evitar este serio inconveniente y como deberíamos proceder para obtener chapas perfectas, sin agujeros, ni fallas o defectos?

Cualquier dato que ustedes tengan a bien comunicarnos para obtener una fundición y laminación perfectas será altamente agradecido por A. COSTA HUGUET Y CÍA.

Es opinión casi unánime entre los metalurgistas que la porosidad interna es causada por la evolución del gas durante la solidificación. Es por esto esencial regular la composición de la llama, o, mejor dicho, de los productos de la combustión, aun cuando la fundición de la aleación se haga en crisoles cerrados.

Experimentos recientes y conclusivos han demostrado que los gases protóxido de carbono (CO) y bióxido de carbono (CO_2) no son absorbidos por el latón a temperaturas ordinarias. Esto quiere decir que al fundir metal puro en un crisol, usando un horno de tiro natural y que queme coque de primera clase en día de mediana humedad, es imposible dañar seriamente las propiedades mecánicas de la fundición, aun si se excede la temperatura de fusión del metal. Períodos excepcionalmente largos de fundición en el horno no perjudicarán las propiedades mecánicas del metal fundido; pero, por razones comerciales, son, por supuesto, deplorables, debido a las grandes pérdidas de zinc.

Por otra parte, el hidrógeno y bióxido de azufre, SO_2, son absorbidos fácilmente por el latón derretido. Estos gases se desprenden durante la solidificación, formando los huecos de las burbujas en la parte superior del lingote o pieza fundida.

Los fundentes comunes, tales como el bórax (atíncar) o sal, no ofrecen resistencia al hidrógeno, puesto que este gas puede pasar fácilmente por las paredes del crisol a la temperatura del horno. El hidrógeno es uno de los componentes de la combustión siempre que el combustible o el aire contenga una cantidad excesiva. Este gas es absorbido durante el primer período de fundición; pero, afortunadamente, se desprende más tarde durante la colada si ésta se hace a la debida temperatura. Las imperfecciones causadas por el bióxido de azufre (SO_2) son, por lo tanto, raras, a menos que el metal se vacíe en un estado próximo al de solidificación.

Como no conocemos los métodos empleados en la fundición de usted, es algo difícil predecir cual de las muchas causas es responsable de la fundición imperfecta. Un cuidado minucioso de todos los pormenores del procedimiento, e insistencia en que todas las operaciones se realicen según los buenos métodos de la práctica, de seguro evitarán el mal. Se requiere especial cuidado al fundir, para prevenir la oxidación del metal virgen. Debiérase, por supuesto, mantener cubierto con carbón de leña menudo durante el período de fundición. Los metales viejos, las escorias y metal derramado debieran asimismo excluirse totalmente del crisol, ya sea que entren a él accidental o intencionalmente. El borde de la boca del crisol debiera también mantenerse libre del metal derramado para que no exista posibilidad alguna de que este material caiga accidentalmente en el crisol.

Una vez que la aleación está bien fundida, el factor de más importancia en la producción de piezas perfectas es la temperatura de la colada. Esta temperatura debiera ser entre 100 y 200 grados C. mayor que la temperatura de fusión; esto es, el metal debiera estar lo bastante caliente para permanencer flúido en el molde o lingotera por unos pocos minutos después de haberlo colado. A este respecto vale la pena recordar que los tubos o piezas huecas deben fundirse a una temperatura mayor que los lingotes o piezas macizas.

Directorio técnico

SEÑORES: Con el fin de que figure en el "Directorio técnico" de su revista notable, "Ingeniería Internacional," les doy noticia del Colegio de Arquitectos de la Habana, que tiene establecidas sus oficinas en la calle de San Ignacio, número 25. Cuenta esta sociedad con numerosos socios y es de gran arraigo en Cuba, y de la cual también les mando el folleto que publica. AURELIO SANDOVAL.

Habana, Cuba.

Damos las gracias al Señor Ingeniero Sandoval por los datos y folleto que nos remite.

Sociedades de ingenieros en la Ciudad de México

SEÑORES: Tengo el gusto de dar los informes siguientes para el Directorio Técnico de "Ingeniería Internacional." La Sociedad de Ingenieros y Arquitectos de México está radicada en el 2°. Callejón del 5 de Mayo. El Centro de Ingenieros, S. C. L., está también situado en la misma localidad, contando con 560 secios, constituyendo, con su casino, comisión de protección, comisión de fiestas, etcétera, el centro más atractivo e importante que tenemos en México. La Asociación de Arquitectos de México está radicada en la Avenida 16 de Septiembre, No. 26, México, D. F.

MANUEL DE ANDA.

Damos las gracias al Señor Ingeniero Manuel de Anda por los datos que se ha servido suministrarnos de las sociedades de ingenieros existentes en la Ciudad de México.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; GERARDO IMMEDIATO

Programa ferroviario

LA INFLUENCIA fundamental de los ferrocarriles en la vida política de un país o continente no siempre es bien entendida por los que vivimos en las Américas. Muchos creemos que la influencia que los ferrocarriles ejercen en un país es la misma que en cualquier otro, lo cual dista mucho de la verdad.

No es de negarse que hay una semejanza notable en el problema ferroviario del Canadá, los Estados Unidos, Argentina y algunos otros países. En cambio, hay una diferencia considerable entre el problema de esos países y otros de Europa y el Oriente.

Lo primordial que el ingeniero debe considerar al ayudar a establecer un proyecto de expansión de ferrocarriles es la clase y cantidad de población que radica en el territorio.

El primer caso que se puede presentar es el de un territorio poco habitado o deshabitado completamente. La solución clásica de este problema es la hecha por Bailey Willis para el Gobierno argentino a fin de atravesar la Patagonia. Para este fin se hizo un mapa de los terrenos que se podían cultivar y que tenían agua abundante. El trazado se determinó por la topografía del terreno a lo largo del eje central de la zona más productiva y feraz de un gran territorio.

Este método no se hubiera podido aplicar en España, ni aun en ciertas partes de México, y menos todavía en las regiones densamente pobladas del Oriente, en donde ciudades y pueblos se han establecido durante muchas generaciones. Los ferrocarriles no se pueden trazar económicamente en esos lugares por no poderse seguir la topografía como la determinante primordial, siendo obligatorio adoptar las rasantes, curvas y puentes necesarios para unir centros de población e intereses creados. Hacer el trazado por otros lugares desorganizaría el sistema industrial establecido. Las ciudades en Europa y Asia se edificaron como campamentos militares o sobre caminos reales que no pueden usarse como trazo de ferrocarril.

El problema para el ingeniero entonces se vuelve más comercial y social, y las cuestiones técnicas son aún más difíciles. En ese caso el trabajo técnico de trazar un ferrocarril se vuelve una ciencia complicada, en vez del arte bien desarrollado en las Américas y Siberia.

Es muy peligroso en las Américas el tratar de basar el trazo de los ferrocarriles o el ejercicio profesional en la experiencia de Europa. Los problemas son muy distintos y si siguiéramos la práctica europea en el trazado de ferrocarriles, sin duda aumentaríamos enormemente el costo de la construcción, debido a que el plan de acción europeo tiene bases completamente distintas. No hay duda de que las bases en que descansa el plan europeo son sólidas, pero no por eso tienen que adoptarse en el nuevo mundo, así como nuestros métodos no tienen que adoptarse por los países europeos de poblaciones densas y altamente desarrollados en la industria.



Aparejo para almacenar carbón

El aparejo que muestra el grabado pertenece a la Susquehanna Coal Company y tiene capacidad para pasar 30.000 toneladas de antracita triturada de donde se desembarca a lo largo de las vías que se ven en el grabado a la pila de almacenamiento. El traslado lo hace con limpieza y a poco costo.



Tomo 5 — New York, Junio, 1921 — *Número* 6

Cieno de cloacas en el Des Plaines

Tratamiento por medio de la sedimentación, aeración y colado para evitar la contaminación del río Des Plaines, en Illinois

POR LANGDON PEARSE*

EN RIVERSIDE, Estado de Illinois, el Distrito Sanitario de Chicago está construyendo una instalación para tratar las aguas de las cloacas provenientes de varias ciudades situadas sobre el río Des Plaines y prevenir así la infección de las aguas del río. El tratamiento seguirá el curso siguiente: Zarandas toscas de cremallera, cámaras para la arenilla con desagüe por el fondo, zarandas más finas, cuatro depósitos de aeración y de asentamiento, algunos de los cuales están provistos de agitadores adecuados. A pesar de estar la instalación situada a campo abierto, se han tomado medidas especiales para filtrar el aire empleado en el tratamiento y diminuir así el atascamiento de los filtros. El cieno se almacena en una batería de seis depósitos hechos de hormigón de 71.000 litros de capacidad. Se instalarán, además, probablemente dos tipos de prensas de filtrar, las llamadas de placas y prensas centrífugas, en conjunto con un secador del tipo directo e indirecto, que se calentará con residuos de carbón filtrado. Se tratará de hacer esta instalación una estación experimental a la vez que un establecimiento modelo y atractivo.

El río Des Plaines en el pasado ha causado molestias a los residentes situados hasta 1,5 kilómetros de su ribera. Los desechos de las cloacas desembocan en puntos situados entre 6,5 y 8 kilómetros más arriba de la presa Riverside.

Las aguas contaminadas forman una corriente lenta que demora a veces de 10 a 15 días en recorrer 8 kilómetros. En observaciones llevadas a efecto para estudiar la autodepuración de estas aguas, según se ha verificado por el oxígeno disuelto, indican que hay corrientes que se mueven hacia arriba y hacia abajo del río, según sea la intensidad que lleve la corriente de sus aguas.

*Ingeniero sanitario del Sanitary District of Chicago.

Fig. 1. Instalación para el tratamiento del agua de cloacas.

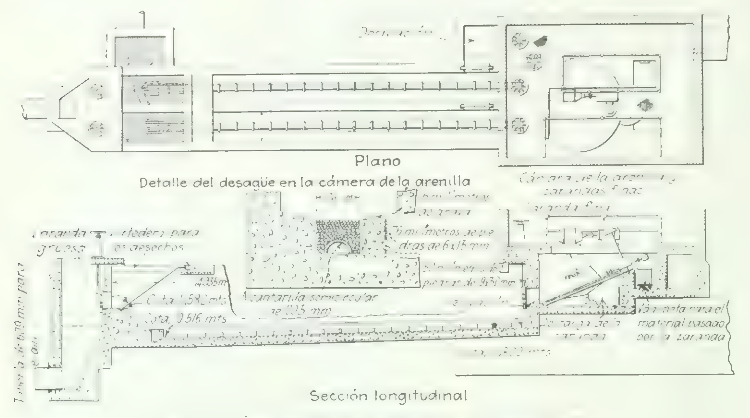


FIG. 2. CÁMARAS DE LA ARENILLA Y ZARANDAS

Una vez que el Distrito Sanitario tomó posesión de estos terrenos, se hizo un estudio completo en que se recomendaban las siguientes medidas de protección: El almacenamiento de agua para dilución subsecuente, la extracción con bomba del agua para la dilución desde el lago Michigan y la construcción de una cloaca interceptora para llegar al canal principal del distrito sanitario. Este tratamiento del agua parece ser el método más práctico, debido, en parte, a que quitará a dicho canal cualquier carga adicional y, en parte, porque devolverá al río el agua desalojada de las cloacas. El procedimiento para activar el cieno se llevó a efecto después que se presentó el informe y se decidió adoptar este método, que comprende varios hechos experimentales nuevos, para comparar los métodos que aún no se habían puesto en práctica. La construcción se empezó a principios de 1919, pero progresó lentamente debido a huelgas durante la mayor parte de ese año y a lo riguroso que fué el invierno que precedió.

La instalación ocupa una superficie de 10 hectáreas en la ribera occidental del río, a campo descubierto. Las aguas de las cloacas se recogen desde las diversas salidas de las aldeas por medio de un colector de 168 centímetros, cuyo costo alcanzó a 500.000 pesos. La corriente actual varía desde 1,22 a 3 metros por segundo en la estación seca, y hay tres bombas de 360 milímetros, de eje vertical, que elevan el agua a 9,5 metros, incluso la pérdida por rozamiento.

La descarga se hace a través de una cañería de hierro fundido de 610 milímetros y de un medidor Venturi a la cámara de la arenilla. En el proyectado se ha dejado espacio para otras dos bombas con capacidad de 566 litros por segundo.

Para compensar por las fluctuaciones en la corriente y para accionar continuamente las bombas, especialmente durante el estiaje, se ha instalado una válvula auxiliar a la salida de una pequeña bomba que se comunica con el pozo de aspiración, cuyo flotador está conectado con una válvula hidráulica de compuerta. Esta disposición dejará pasar automáticamente suficiente agua de cloaca a la salida de descarga para mantener un nivel satisfactorio en la cámara de aspiración.

Las bombas y ventiladores están instalados en un edificio que encierra también los purificadores de aire, transformadores, cuadros de distribución, bombas de alimentación, estación de calefacción y laboratorio experimental.

Las aguas de las cloacas que llegan se medirán con un aparato Venturi y pasarán a la cámara de la arenilla primeramente por un emparrillado grueso formado de barras de 9,5 × 89 milímetros, espaciadas entre sí a 25 milímetros. La cámara de la arenilla tiene dos compartimientos de 1,07 metros de ancho por 9 centímetros de profundidad y por 14,3 metros de largo. Las velocidades se regularán mediante compuertas situadas en el extremo de salida. A continuación de la cámara de la arenilla hay otra zaranda de 4,3 metros de diámetro, con inclinación de 15 grados. Está provista de agujeros de 1,6 × 51 milímetros y en su contorno habrá una salida auxiliar.

El agua ya colada pasa a los depósitos de aeración, uno de los que tiene 4,6 metros de profundidad. El fondo de estos depósitos está provisto de canales angulares que corren en dirección transversal a la corriente. En el fondo de estos canales se instalarán cajas de hormigón provistas de placas filtradoras. La razón del área de estas placas a la del depósito varía entre 1 a 5,7 y 1 a 5,9.

Depósitos de aeración.—Los depósitos de aeración están dispuestos de manera que se puedan comparar los diferentes procedimientos. Uno de 4,6 metros y otro de 3 metros se instalarán en línea recta. En el de 3 metros se volverá a aerar el cieno que regresa, asentándolo antes de vaciarlo en la cloaca receptora. Todos los depósitos de aeración tienen 38,4 metros de largo en su interior. Entre los del tipo de chorro directo, el depósito de 4,6 metros tiene un ancho neto de 6,4, y los de

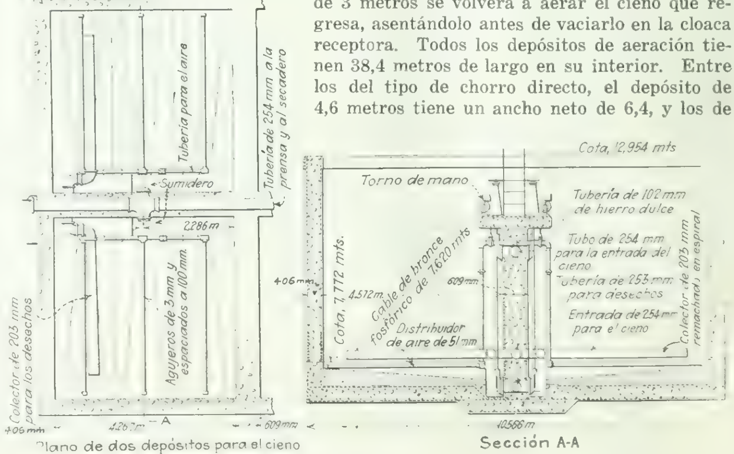


FIG. 3. DEPÓSITOS DEL CIENO

3 metros 9,25 metros de ancho. Ambos depósitos están provistos longitudinalmente de placas de desviación, en cuatro canales longitudinales, cada uno de 2,3 metros de ancho, y los compartimientos para la aeración del cieno y agua de cloaca estarán separados por una compuerta de madera, transversal, que se abre o cierra de manera que puedan alterarse los períodos relativos de detención del agua. Estos depósitos pueden transformarse en un momento dado en depósitos de chorro directo en caso de que este método resultase satisfactorio.

Las placas filtradoras dejarán pasar un promedio de 3.000 a 4.200 litros de aire por minuto y por metro cuadrado, con una pérdida de nivel de 5 centímetros de agua. Con el objeto de hacer la instalación tan adaptable como sea posible, cada depósito de aeración está provisto de tres depósitos para el asentamiento de 2,24 metros cuadrados. Además, se ha instalado una batería adicional de depósitos de asentamiento para reasentar el cieno en conexión con la doble aeración y asentamiento. Se compararán diferentes métodos de asentamiento, y al objeto la mitad de los depósitos están provistos de fondos con cuatro tolvas piramidales para cada batería, cuyas paredes tienen un declive de 2 por 1 y la otra mitad tiene tolvas con fondo circular y declive de 2 por 12.

Estos últimos estarán provistos de espesadores, los que son aparatos exprimidores que llevarán lentamente el cieno al centro del depósito. Cada tanque de asentamiento con fondo de tolva piramidal está provisto de bombas neumáticas que conducen el cieno a las cámaras de medir que vacían en canales de gran pendiente y descargan el cieno al canal de reaeración o al canal de retorno. El líquido ya aerado entrará al depósito de asentamiento por dos lados opuestos y a través de orificios provistos de registros. Las materias asentadas se escurrirán por los vertederos de salida que forman los lados de los canales transversales del depósito. Las materias asentadas caen a una cloaca de hormigón de 1,07 metros y de una longitud de 488 metros, que llega hasta el río Des Plaines.

Ventiladores.—La sala principal de las bombas y ventiladores tiene 18,3 × 21,3 metros. Las bombas están ubicadas en el extremo oeste y en el lado del este se encuentran los ventiladores hidroturbinas accionados por motores con capacidad de unos 325.650 litros de aire libre por minuto. En experimentos recientes se obtuvieron los siguientes resultados con ventiladores fabricados para el Distrito Sanitario:

Capacidad de aire libre en litros por minuto	Presión en kilogramos por centímetro cuadrado	Caballos de fuerza efectivos
12.050	0,479	22,6
28.900	0,451	59,3
56.200	0,462	108,6
77.300	0,470	133,4
68.000	0,600	133,5

El aire que entra pasará por un filtro de lona, soportado por tablillas que se hallan en una sala espaciosa situada en el lado sur del edificio, con superficie de 267 metros cuadrados, o sea, aproximadamente, 8 centímetros cuadrados por cada litro de aire por minuto. El aire pasará en seguida a un gran conductor de distribución hecho de hormigón y que pasa alrededor del só-

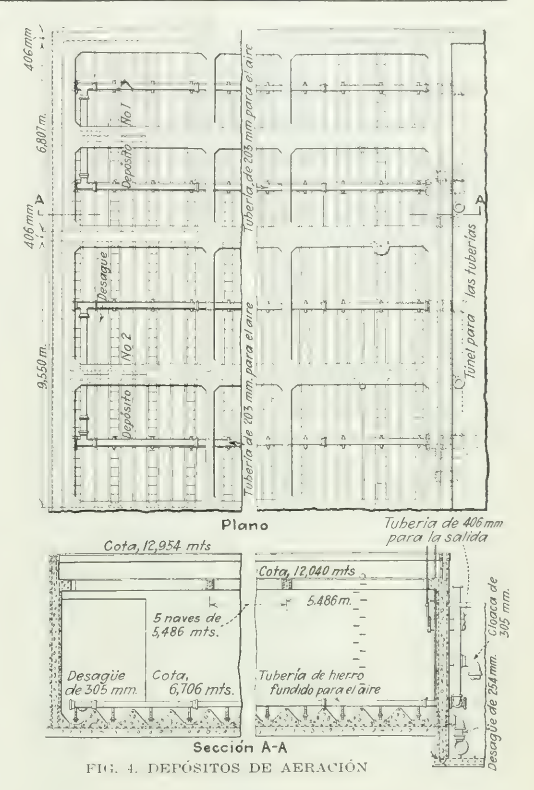


FIG. 4. DEPÓSITOS DE AERACIÓN

tano de la sala de los sopladores. El aire comprimido pasa por separadores, para extraerle allí la humedad, y después por válvulas de retención a la tubería principal, para continuar por un medidor Venturi a los depósitos de aeración. Las válvulas de retención tendrán platillos de aluminio para diminuir la pérdida por rozamiento.

A causa de la carestía del agua se ha instalado un juego de bombas centrífugas provistas de un foso frigorífico y de rociador, que permiten usar continuamente el agua de refrigeración.

Debido a que los depósitos de aeración tienen dos profundidades diferentes, se han proyectado dos tuberías de aire desde la sala de los ventiladores; la mayor, que es de 610 milímetros, conduce aire a una presión aproximada de 0,42 de kilogramo por centímetro cuadrado, y la otra, de 251 milímetros, conduce el aire a una presión aproximada de 0,60 de kilogramo por centímetro cuadrado. Hay también una conexión transversal, provista de una válvula de reducción, situada en la sala de ventiladores, para que en caso de haber un exceso de aire en la tubería de alta presión se pueda pasar a la tubería de baja presión. Dentro de la sala de los

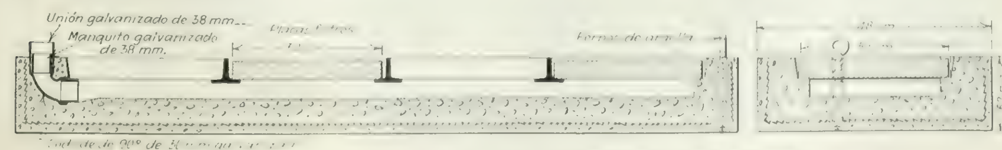


FIG. 5. CAJAS DE LAS PLACAS EN LOS DEPÓSITOS DE AERACIÓN

sopladores se usarán tuberías de acero remachadas en espiral para la conducción del aire, y fuera de la sala las tuberías serán de hierro fundido.

Para facilitar las maniobras, se ha construído un pasadizo con andén de cemento entre los depósitos de aeración y asentamiento. En este pasadizo se encuentran los aparatos Venturi para medir el aire y la corriente que fluye a cada uno de los depósitos del agua de las cloacas. También se encuentran en ese pasadizo los instrumentos para medir el cieno de retorno y los caballetes de maniobra de las válvulas de compuerta para el aire, para el agua de cloaca que entra y sale y para la remoción del cieno y desagües.

Los medidores del agua de cloaca y del aire estarán provistos de aparatos registradores. Los medidores de las tuberías auxiliares, sin embargo, estarán sólo provistos de manómetros.

Remoción del cieno.—Se ha construído una serie de seis depósitos de hormigón para el almacenamiento del exceso de cieno o para su concentración y acidulación antes de desaguarlo. Cada depósito tiene 3,5 metros de profundidad y 4,57 por cada lado. Por medio de un tubo ajustable se extraerá el líquido flotante que se desprende del cieno.

El cieno se tratará en una prensa y cuarto de desecación, en el que se desaguará el cieno líquido extraído de la instalación o de los depósitos de almacenamiento. El agua contenida en el cieno variará probablemente entre 98 y 99,5 por ciento, la que se reducirá por medio de las prensas de filtrar. Los adobes de cieno que salgan de la prensa caerán sobre artesas provistas de ruedas, que se llevarán a un extremo del edificio, e izados al segundo piso para su almacenamiento y descarga en el secador. También se instalará una máquina centrífuga del último modelo para la carga y descarga continua y automática.

Después de serias investigaciones, se seleccionó un secador del tipo directo-indirecto para secar los adobes de cieno que salen de la prensa, pues éstos probablemente no quemarán o tostarán el cieno o le harán perder parte

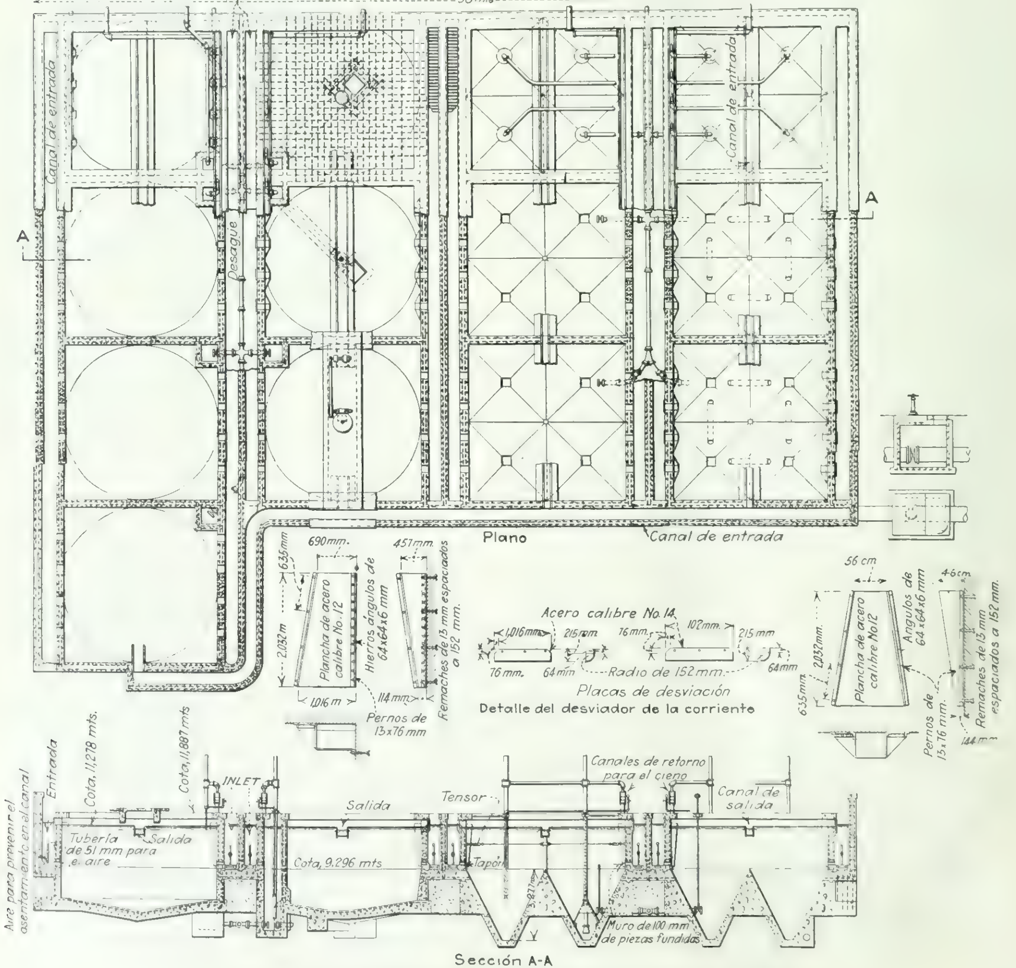


FIG. 6. PLANO Y SECCIÓN TRANSVERSAL DE LOS ASENTADORES

de su nitrógeno. Una corriente de aire separará el polvo de los gases desprendidos. Las materias que pasen por la zaranda pueden tratarse, si así conviene, en el secador y mezclarse con el cieno, o pueden también quemarse o enterrarse. Se calcula que habrá 1.500 kilogramos de cieno en 24 horas y que se quemará como una tonelada de carbón. Habrá suficientes facilidades para el almacenamiento, así como también una zaranda y trituradora para el cieno seco.

En el proyecto de la instalación se ha hecho uso de la experiencia obtenida en las instalaciones análogas de Houston y Milwaukee. Se ha tratado de evitar en lo posible la producción de herrumbre, que obstruiría las placas de filtración. Las paredes de todas las tuberías de hierro fundido están protegidas. Para la remoción de la humedad que pueda acumularse, las tuberías tienen cámaras de condensación, y en la entrada de las cámaras de filtración hay un codo, de manera que sólo un pequeño trozo de tubo de hierro dulce galvanizado es tributario directo de las cámaras. En las tuberías para el aire se ha puesto mucha atención a los escapes y a la manera de sacar de ellas el agua.

Ya que la instalación está ubicada fuera del distrito fabril y rodeada de granjas, campos para juego de "golf" y cementerios, es de esperarse la obtención de aire puro mediante los filtros de tela y el ventilador tipo de hidroturbina.

La acción de esta ventilación será continua, excepto cuando el nivel del agua sea tan alto que el colector general quede sumergido; será entonces probablemente necesario interrumpir la extracción con bomba de los desechos de las cloacas y el aire sólo se introducirá para impedir la putrefacción del cieno. Esta condición se realizará cuando el nivel del río sea 1,52 metros más bajo que la altura máxima de las aguas.

Se ha reservado espacio suficiente para otra instalación de la misma capacidad y que pueda utilizarse en conjunto con la actual.

Cuerdas para dibujantes

POR V. L. HAVENS

LOS polígonos pueden dibujarse por coordenadas, tangentes, senos, rumbos, con el transportador fijo o movible, o por cuerdas. No es necesario que sea cerrado el polígono, pues puede ser cerrado, como los linderos de una propiedad, o abierto, como el trazo de un ferrocarril. Ha sido tratado el método de transportador fijo o de cartulina, en otro número. El sistema de cuerdas será el que trataremos en este artículo. Supongamos que los datos de campo son los siguientes:

	Estación	Angulo		Estación	Angulo
E	7 + 12	....	*B*	1 + 14	I. 24° 45′
D..	4 + 87	D. 35° 15′	*A*	0	....
C	2 + 37	I. 18° 30′			

Cada vértice lleva una letra en nuestro diagrama para facilitar la descripción, aunque no es costumbre usarlas en el trabajo.

La línea *AB* se traza en una posición conveniente y de acuerdo con la escala del dibujo se fijan los puntos *A* y *B*. Desde *B* como centro y con un radio de mil (1.000) se traza un arco que corte la prolongación de *AB* en el punto *F* y que continúa a la izquierda más que 24° 45′. (Véase la figura.)

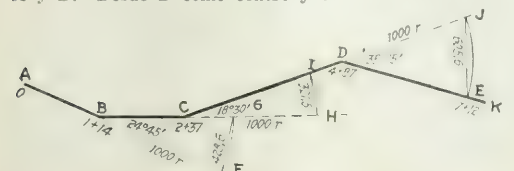


TABLA PARCIAL DE CUERDAS

M.	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
0	.0000	.0175	.0349	.0524	0698	0872	1047	.1221	.1395	.1569	.1743
2	.0006	0180	.0355	.0529	0704	.0878	1053	1227	.1401	.1575	.1749
4	0012	0186	0361	.0535	0710	.0884	.1058	.1233	.1407	.1581	.1755
6	0017	.0192	.0366	.0541	0715	0890	1064	.1238	.1413	.1587	.1761
8	0023	0198	.0372	.0547	0721	0895	.1070	.1244	1418	.1592	.1766
10	.0029	.0204	.0378	.0553	[illegible]	.0901	.1076	.1250	1424	.1598	.1772
12	.0035	.0209	.0384	0558	.0733	.0907	.1082	1256	.1430	1604	.1778
14	.0041	0215	.0390	.0564	.0739	[illegible]	1087	1262	.1436	.1610	1784
16	.0047	.0221	.0396	.0570	.0745	[illegible]	.1093	.1267	.1442	.1616	.1789
18	.0052	.0227	.0401	.0576	.0750	.0925	.1099	.1273	.1447	.1621	.1795
20	0058	.0233	.0407	.0582	.0756	.0931	.1105	.1279	.1453	.1627	.1801
22	0064	.0239	.0413	.0588	0762	.0936	.1111	1285	.1459	.1633	.1807
24	.0070	.0244	.0419	.0593	0768	.0942	.1116	.1291	1465	.1639	.1813
26	.0076	.0250	.0425	.0599	.0774	.0948	.1122	.1296	.1471	.1645	.1818
28	.0081	.0256	0430	.0605	0779	.0954	1128	.1302	.1476	.1650	.1824
30	0087	.0262	0436	.0611	.0785	.0960	.1134	.1308	1482	1656	.1830
32	.0093	0268	.0442	.0617	0791	.0966	.1140	.1314	1488	.1662	.1836
34	.0099	.0273	0448	0622	.0797	0971	.1145	.1320	.1494	.1668	.1842
36	.0105	0279	0454	0628	.0803	.0977	.1151	.1325	.1500	.1674	.1847
38	.0111	.0285	.0460	.0634	0808	.0983	.1157	1331	.1505	.1679	.1853
40	.0116	0291	.0465	0640	.0814	0989	1163	.1337	1511	.1685	.1859
42	.0122	.0297	0471	.0646	0820	.0994	1169	1343	.1517	.1691	.1865
44	0128	0303	0477	0651	0826	1000	1175	.1349	.1523	.1697	.1871
46	0134	.0308	0483	0657	[illegible]	1006	.1180	.1355	.1529	.1703	.1876
48	0140	.0314	.0489	.0663	[illegible]	1012	.1186	.1360	.1534	.1708	.1882
50	.0145	.0320	.0494	0669	.0843	1018	1192	.1366	.1540	1714	.1888
52	.0151	0326	.0500	.0675	0849	.1024	1198	1372	.1546	.1720	1894
54	.0157	.0332	.0506	0681	0855	.1029	1204	.1378	.1552	.1726	.1900
56	.0163	.0337	.0512	0686	0861	1035	1209	.1384	.1558	.1732	.1905
58	.0169	.0343	.0518	.0692	0867	.1041	.1215	.1389	.1563	.1737	.1911
60	.0175	.0349	.0524	.0698	.0872	.1047	.1221	.1395	.1569	.1743	.1917

En la tabla se ve que la cuerda de 24° 45′ es 0,4286 cuando el radio es uno. Como el radio en este caso es mil, se abre el compás para medir 428,6, y con *F* como centro se traza un arco *FG*, cortando el arco de radio mil. *BCG* es la dirección del nuevo curso o rumbo.

La escala del dibujo puede ser lo que quiere, pero para facilitar los cálculos siempre es mejor usar una escala de mil unidades en la medición de ángulos. En el diagrama se ha puesto 1.000 *r* para indicar que es un radio mil veces mayor que la unidad; la unidad puede ser cualquier medida; es el radio 1 multiplicado por 1.000. La tabla se calcula por la fórmula:

Cuerda $= 2R$ sen $\frac{\Delta}{2}$, siendo Δ el ángulo cuya cuerda se busca.

Para comprobar los ángulos se usa un transportador transparente que aprecie cuartos de grados. Los errores que se cometen con este método generalmente son de grados y no de minutos, pues es más exacto que el trabajo de campo si se usan las tablas y reglas con cuidado.

En los Estados Unidos y Canadá se usa este método casi exclusivamente para hacer el mapa de un trazado preliminar de un ferrocarril o canal, la proyección del trazo definitivo siendo marcada en el mapa topográfico por el jefe de la comisión.

Este método tiene el inconveniente que el trabajo tiene que hacerse muy exacto y bien la primera vez. Sin embargo, si el ingeniero que mide los ángulos en el campo merece confianza también se le debe tener confianza para que trace su línea en el mapa. En los Estados Unidos y Canadá es costumbre que el ayudante primero, que maneja el teodolito, trace la línea en el mapa al llegar al campamento cada noche. Generalmente son veinte minutos los que se invierten para trazar el trabajo del día y sirve de guía para el día siguiente.

La tabla no va más allá del ángulo de 90 grados, porque puede medirse el ángulo suplementario en la otra dirección en caso necesario. No es necesario incluir la tabla completa con esto, pues aparece en *Trautwine* y varios otros libros. La tabla parcial anterior se incluye solamente para indicar su forma general.

El hormigón en construcciones comunes

Serie de artículos prácticos sobre el uso del hormigón para construcciones sencillas, comprendiendo el estudio de los factores principales en el costo final

POR MANUEL GODÍNEZ*

(El Sr. Godínez ha convenido en escribir una serie de artículos indicando la práctica usual seguida en los Estados Unidos para el diseño de algunas construcciones de hormigón y por tanto se limitará a dar una idea sucinta de las consideraciones y cálculos sencillos que en dicho país se siguen.)

I. Consideraciones preliminares

LAS aplicaciones del hormigón van creciendo con el tiempo en número y variedad, no estando limitadas actualmente a obras estacionarias de gran peso y resistencia, sino que en cañerías y vaciados distintos, en pisos para carros de ferrocarril, tanques cilíndricos y en barcos, últimamente ha invadido las esferas del hierro y la madera para colocarse en una posición muy ventajosa debido a su resistencia, costo y plasticidad para ser transformado en casi todas las formas necesarias.

En puentes y otras obras de carácter monumental, donde la belleza arquitectónica es un factor determinante, puede ser vaciado en líneas y motivos bien formados, revestirle de mármoles y canteras finas para dar al conjunto la hermosura y riqueza deseada, a la par de una resistencia monolítica y gran economía en costo y material, imposibles de obtener usando otros materiales de construcción.

Con la duración y solidez de la cantería va la desventaja de su pesadez y mano de obra; el ladrillo, la madera y el acero tienen, con su grande utilidad constructora, ciertos límites de resistencia, plasticidad y economía, mientras que en el hormigón armado suelen encontrarse todas las ventajas y utilidad de aquellas substancias, unidas a otras recomendaciones de nota.

Al considerar el empleo del hormigón, no deben perderse de vista sus cualidades principales: permanencia, solidez, conveniencia y economía, comparando detenidamente los factores que entren o que puedan influir en el caso particular, y estudiando concienzudamente cualquier cambio o ampliación posible, pues inadvertencias del principio suelen traer dificultades ulteriores y ocasionar trabajos difíciles de hacer, dañando quizá la estabilidad del conjunto, o forzando a rodeos costosos e inútiles.

Luego de hechos los diseños y cálculos preliminares para conocer el arreglo y dimensiones de las distintas partes de la obra con su refuerzo determinado aproximadamente, es muy útil hacer un examen detenido, con el objeto de obtener mayor simplicidad en líneas de carga y esfuerzo, uniformidad en dimensiones y semejanza posible en detalles de partes correspondientes, facilidad en la colocación del refuerzo y muy principalmente su reducción al menor número de secciones y longitudes distintas. De este modo se tendrá un diseño simple y bien proporcionado, con menos probabilidades de equívocos y costo final en la obra.

Como generalmente hay que esperar algún tiempo en recibir entrega del esfuerzo necesario, es costumbre atender a este material primeramente, siendo, además, ventajoso el informarse con anterioridad cuales secciones y longitudes son fáciles de obtener en la localidad, pudiendo sujetarse a ellas en el diseño con un buen ahorro de dificultades.

Una vez terminado el examen anteriormente mencionado y los cálculos finales para asignar el refuerzo y dimensiones de todas las partes de la estructura, se hará una lista completa y detallada del acero necesario, agrupando en divisiones correspondientes las partes relacionadas en la obra, con el doble objeto de evitar repeticiones y de facilitar identificación ulterior.

Dicha lista tiene formas distintas, según la costumbre o el juicio del ingeniero, pero en todos los casos debe ser completa y arreglada de modo que no se preste a confusiones, teniendo cuidado de que todas y cada una de las diferentes piezas sean designadas por una marca o notación que corresponda con los dibujos, sin dejar nada a la discreción del contratista o del sobrestante encargado de la obra.

En la mayoría de los casos resulta económico y conveniente el comprar el refuerzo en tamaños comerciales, cortándolo en la obra y doblándolo según sea necesario, con cierta discreción para evitar desperdicios inútiles y obtener, a la vez de un costo inicial reducido, una oportunidad más de satisfacer cambios y condiciones imprevistas sin mayores desembolsos.

Cuando el carácter de la obra o la escasez de facilidades en el lugar aconseje la compra de acero ya cortado y doblado, es de suma importancia el suministrar una lista perfecta, pues cada haz de barras traerá una etiqueta de identificación correspondiendo con la lista y con los dibujos usados para la construcción, por lo que errores u omisiones traerán dificultades correspondientes.

En ambos casos es costumbre y previsión el pedir algunas barras de más, para cualquier eventualidad.

El acero generalmente usado como refuerzo es de sección transversa redonda o cuadrada y elegido a juicio del ingeniero; barras especiales y armadas son raramente empleadas en obras comunes; láminas deformadas resultan más convenientes en construcciones mixtas o en paredes delgadas, techos y otras partes donde puede evitarse el costo de las formas de madera.

Su calidad está gobernada por especificaciones generales bien conocidas y a las que el fabricante se sujeta cuidadosamente, bastando conocer el informe de su composición química y los resultados de prueba a la tensión. Con objeto de cerciorarse de la buena calidad del refuerzo empleado, hay una prueba común y fácil de hacer, que consiste en tomar al acaso una barra y doblarla en frío a un ángulo de 180 grados con un ojo de diámetro igual al doble del espesor de la barra en consideración, sin que ésta muestre señas de ruptura.

La proporción en que los componentes del hormigón son mezclados, a pesar de su gran importancia con relación a la influencia que tiene en la resistencia final del conjunto al variar ligeramente la cantidad de ingredientes, sigue la costumbre común de aproximación más o menos exacta, expresando en términos volumétricos definidos por unidad de medida las cantidades requeridas, empezando por el cemento como base de comparación,

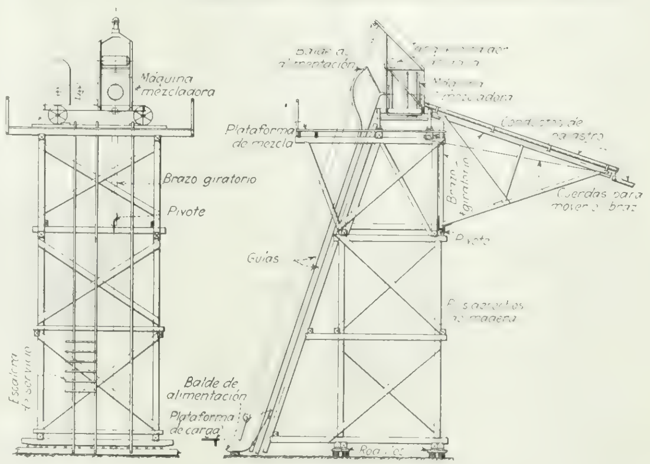
*Ingeniero consultor, Chicago, Illinois.

seguido del volumen de arena, con el de grava o la piedra triturada al final.

Como la teoría en proporcionar el hormigón consiste en producir un conjunto monolítico, deberá ponerse únicamente la arena suficiente para llenar los huecos dejados entre las piezas y el cemento necesario para que los intersticios entre esos materiales sean a la vez perfectamente rellenos.

En construcciones de cierta magnitud es oportuno el hacer experimentos conducentes a obtener una proporción eficiente y económica, pues, siendo el cemento el componente más importante y costoso, su cantidad tiene que ser la suficiente y mínima al mismo tiempo.

Para la mayoría de construcciones comunes la proporción de un volumen de cemento, dos de arena y cuatro de piedra, expresada en la forma 1:2:4, da una mezcla de gran resistencia y de homogeneidad, mientras que en cimientos y otras partes de gran espesor, con poco o ningún refuerzo, la mezcla 1:3:6 produce resultados muy satisfactorios y económicos,[1] siendo estas dos proporciones las más generalmente usadas.



MEZCLADORA SOBRE ANDAMIAJE RODANTE

El cemento Portland es empleado universalmente, debiendo ser de buena calidad y conformarse con las especificaciones usuales del lugar, referentes a su composición, peso específico, fineza, fraguado y resistencia a la tensión en pruebas de ruptura.

Arena limpia, de granos bien definidos y preferiblemente gruesos en su mayoría, libre de residuos orgánicos y de barro, sin micas ni piritas ferrosas, es absolutamente necesaria para hacer un hormigón de cohesión perfecta y que no sufra una desintegración paulatina en contacto con la humedad atmosférica.

La piedra triturada, grava o conglomerado por ser usado en la obra tiene que ser de la mejor clase obtenible en la localidad y de un tamaño medio uniforme que sea compatible con el uso a que está destinada. Pedruscos grandes de 6 a 8 centímetros producen un hormigón de gran resistencia y son magníficos para reducir el volumen de arena y cemento en masas de gran espesor, pero resultan completamente inadecuados para rellenar homogéneamente la red del refuerzo en columnas, vigas, paredes y pisos delgados, donde un producto de 2 a 4 centímetros debe ser preferido a cualquiera otro de distintos tamaños.

Como el agua en contacto con el cemento produce cierta reacción física al formar el aglutinante que adhiere entre sí las partículas de arena, para cementar el conglomerado en un sólido de contextura uniforme y de cohesión semejante a la que la naturaleza ha puesto en las rocas, debe ser lo más pura posible, libre de grasas o residuos vegetales y sin soluciones ácidas ni alcalinas: condiciones que son idénticas a las requeridas para el agua potable.

Es sumamente difícil especificar la cantidad de agua que sea necesario agregar para obtener el mejor resultado, y la que depende generalmente en el criterio del encargado de la obra, por lo que basta notar que una mezcla seca, aunque de gran resistencia, con el transcurso del tiempo, requiere apisonar repetidamente el vaciado, con el objeto de rellenar todos los huecos, lo que naturalmente desarregla un poco el refuerzo e impide formar superficies perfectas de contacto, produciendo caras exteriores llenas de agujeros defectuosos. Una mezcla demasiado aguada, además de retardar el tiempo del fraguado, tiende a separar el conglomerado y destruir la uniformidad buscada.

Unicamente la práctica, ayudada de buen juicio, enseñará la cantidad conveniente de agua por añadir, siendo posible juzgar la buena consistencia de una mezcla cuando minutos después de ser vaciada en los moldes y apisonada, tiemble perceptiblemente como una masa gelatinosa al ser golpeada ligeramente con una pala, y cubriéndose luego de una fina capa de agua.

Respecto al almacenaje de materiales en la obra, hay que tener cuidado de poner el cemento en un cobertizo o lugar cubierto, para protegerlo de lluvias, y sobre un entarimado alto, con objeto de prevenir que la humedad del suelo alcance a los sacos inferiores. La piedra y arena pueden ser dispuestas en diversos montones, arreglados convenientemente para evitar acarreos inútiles a medida que los trabajos progresen, siendo mejor poner la piedra sobre algunos tablones de desecho, con la idea de facilitar el trabajo de pala e impedir mezclarla con tierra o desperdiciarla. El refuerzo no requiere mayor cuidado que el facilitar su selección cuando sea necesitado.

Muy económico y práctico resulta mezclar a mano el hormigón en obras pequeñas, haciéndolo en una plataforma de madera bastante grande para permitir el trabajar en dos montones diferentes, con objeto de preparar uno de ellos mientras el otro es acarreado y vaciado. Un método sencillo y común es descrito a continuación.

Usando como medida un cajón sin fondo y provisto de asas, para ser manejado fácilmente, se llena a nivel con arena traída en carretillas, levantándolo después para extender la arena en una capa de espesor uniforme, sobre la cual se pondrá el cemento requerido, mezclando ambos hasta lograr un color uniforme. En el mismo cajón se mide la piedra, haciendo un hueco en medio del montón para poner la mezcla de cemento y arena previamente hecha, vertiendo luego una o dos cubetas de agua para humedecerla ligeramente y añadiendo más a medida que el montón es volteado gradual y totalmente con palas por unas tres o cuatro veces has-

[1]Las proporciones 1:2:4 y 1:3:6 son las que se han encontrado mejores con los materiales de la localidad; pero en otras localidades los ingenieros harán bien en determinar experimentalmente las proporciones mejores con sus propios materiales.

ta obtener una masa uniforme. Aun cuando el agua sea disponible en tuberías o mangueras, es más conveniente medirla en cubetas, para conocer la cantidad usada.

Para trabajos de consideración hay que hacer uso de máquinas mezcladoras con sistemas de alimentación y distribución más o menos complicados, según la naturaleza del problema, cuyo diseño requiere un estudio detenido, a fin de utilizar todas las ventajas de economía y prontitud que justifiquen el desembolso ocasionado en su instalación y sostenimiento.

Cabe advertir en este particular que, siendo la mano de obra uno de los factores principales en el costo final de la construcción, es de suma importancia el sistematizar el proceso de operaciones. Gente absolutamente necesaria debe ser asignada a efectuar continuamente una tarea bien definida y de la que sean responsables en su desempeño oportuno, pues de esta suerte es más fácil obtener un trabajo eficiente, aprovechando la tendencia humana de mejoramiento con la repetición y dedicación con la responsabilidad. Hay, además, la oportunidad de perfeccionar el sistema, aumentando o diminuyendo gente donde sea necesario, a la vez que poder notar y remediar inmediatamente cualquier flojera o mal trabajo.

En obras altas generalmente se hace uso de torres elevadoras construídas de acero o madera, que reciben el producto de la mezcladora al nivel del suelo para distribuirlo por medio de conductos colgantes inclinados a todas las formas en las distintas partes del edificio.

Hay ciertas máquinas mezcladoras equipadas con balde alimentador, que se prestan a una combinación sencilla y de muy buenos resultados para obras largas y de altura menor de 15 metros, como puede juzgarse por la ilustración, página 329. La mezcladora se coloca en un andamiaje rodante proporcionado debidamente, de altura conveniente y provisto de un brazo distribuidor giratorio con dos cuerdas de gobierno y ajuste, en cuyo extremo pueden ser a la vez suspendidos uno o más conductos distribuidores de pendiente necesaria para que la mezcla corra pronta y libremente.

El fabricante de la máquina puede suministrar el equipo adicional, que consiste en un eje inferior para el balde, provisto con dos ruedas de 10 ó 15 centímetros de diámetro, otro par de ruedas semejantes para ser colocadas en el eje fijo del balde y las guías de acero necesarias para alcanzar la plataforma de carga y producir el movimiento de vaciado a la mezcladora.

Las ventajas principales de este arreglo son su poco costo, facilidad y prontitud en alimentación y descarga, oportunidad de gobernar todas las operaciones desde la plataforma de mezcla y su movilidad.

En artículos subsecuentes se tratarán la hechura de formas, colocación del refuerzo, vaciado y el pulido final, según estén relacionados con las diversas partes de las construcciones.

MEZCLADORA PORTÁTIL

Al construir los 10,5 kilómetros de conducto subterráneo entre las ciudades de Union y Passaic, Estado de Nueva Jersey, así como los 3,5 kilómetros entre Jersey City y Newark, la New York Telephone Company se encontró con un problema que la obligó a hacer cambios en su maquinaria de construcción. La construcción en referencia está formada por varios conductos de arcilla vitrificada sobre cimiento de hormigón. Los pozos de visita fueron hechos totalmente de hormigón.

La carretera entre Union y Passaic es muy estrecha



VACIANDO EL HORMIGÓN

y a ambos lados abundan pantanos, sobre los que fué necesario construir plataformas a cada 150 metros para la mezcla del hormigón e instalación de las mezcladoras, lo que, por supuesto, fué obra costosa.

El problema se resolvió por medio de una mezcladora montada sobre un autocamión. La instalación consistió de una mezcladora mecánica para hormigón montada sobre autocamión de 7 toneladas, que también se proveyó de dos tolvas para cargar por gravedad, una para la arena y otra para la piedra, además del depósito para el agua.

Los materiales para el hormigón se almacenaban en un sitio adecuado cercano al trabajo; la arena y piedra se vaciaban en las tolvas por medio de transportadores mecánicos, como se ve en uno de los grabados. El camión también se cargaba con sacos de cemento; y cuando se cargaba totalmente, podía llevar suficiente material para cuatro metros cúbicos de hormigón.

La mezcladora la cargaba un solo trabajador, que iba en el camión y que pasaba la arena y la piedra que caía por el fondo de la tolva. El hormigón se vaciaba directamente en el camión o en los pozos de visita por medio de un canal de descarga. El conductor del autocamión con un poco de práctica podía regular la marcha desde su asiento para darle a la capa de hormigón el espesor necesario, de manera que con un poco de trabajo manual se distribuía el hormigón. La economía que se obtuvo con este método fué evidente.

En la obra de Jersey City a Newark, a pesar de poder mezclar el hormigón como de costumbre, en estaciones a lo largo de la zanja, el empleo de la mezcladora portátil resultó como en 25 por ciento de economía respecto al hormigón llevado desde estaciones fijas para transportarlo después en carretillas a los pozos de descarga.



CARGANDO LA MEZCLADORA

Ideas prácticas para el dibujante

Alumbrado de los dibujos

POR J. A. LUCAS



Ondas para telefonía inalámbrica

Limitación de la amplitud de las ondas para señales por cambio de tono y para la telefonía inalámbrica

POR JUAN S. HOLLIDAY

COMO la absorción de energía en el espacio es mucho mayor para las ondas cortas que para las largas, es evidente que las ondas largas son las más apropiadas para las transmisiones telefónicas transoceánicas.

El Sr. Alexanderson, en las actas del Instituto Americano de Ingenieros Electricistas de Octubre de 1919, dice que la longitud de onda más apropiada para ese trabajo es de 12.000 a 17.000 metros y sugiere que la variación utilizable es de 10.000 a 20.000 metros.

Desde el momento que es posible separar las señales radiotelegráficas que difieren en longitud de onda en menos del uno por ciento, es sorprendente que sólo haya capacidad para unas doce estaciones de primer orden dentro de esta variación. La manera más fácil de explicar este límite es estudiando brevemente los principios del receptor heterodina.

En la figura 1 las curvas *A* y *B* representan respectivamente la onda que entra y la generada en la estación, y la curva *C* representa la onda resultante en un sistema heterodínico. El tono de la nota en los teléfonos se determina por el número de máximos y mínimos de la envolvente de la onda *C*. Para hacer subir esta nota debe aumentarse la diferencia entre las frecuencias de las curvas *A* y *B*.

Supongamos que una onda de la forma de la curva *C*, figura 1, irradia de una estación transmisora y encuentra dos estaciones receptoras, una en tono con la onda *A* y la otra en tono con la *B*. Ambas estaciones pueden recibir la onda antedicha.

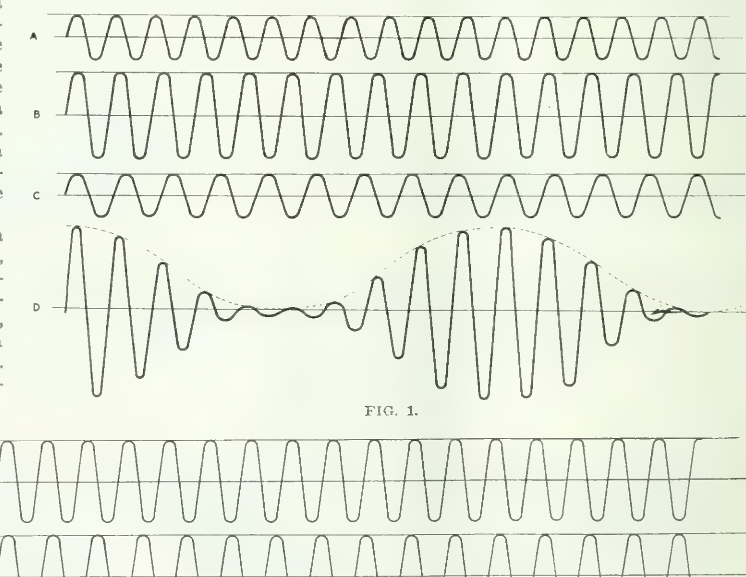


FIG. 1.

Consideremos ahora el caso de una señal formada por una onda continua para hacer puntos y rayas. En transmisiones de alta potencia y gran velocidad no es práctico abrir el circuito para hacer los puntos y rayas, sino que se hace cambiar el tono del circuito. Este cambio de tono no produce interrupciones perfectas y claras, sino produce un aumento y diminución gradual de amplitud, como se muestra en la figura 3, la que representa una onda continua dividida en cuatro grupos que representan los cuatro puntos de la letra "*h*." Si comparamos esta curva con la curva *C* de la figura 1, encontraremos semejanza muy evidente y llegaremos a la conclusión que *la curva de la figura 3 es equivalente a la suma de dos o más ondas continuas que difieren poco en frecuencias.*

Sin embargo, hay una diferencia notable en la característica de las curvas. En la curva *C* de la figura 1 la envolvente hace ángulos comparativamente agudos en los puntos mínimos *d, d,* mientras que en la figura 3 la envolvente es substancialmente de la misma forma en sus puntos mínimos y máximos.

Por análisis se ha encontrado que una curva tal como la de la figura 3 consiste de una onda fundamental como se muestra por la curva *B* de la figura 2 y dos componentes, *A* y *C*, teniendo cada una la mitad de la amplitud de *B* y difiriendo de *B por el mismo número de ciclos por segundo*, siendo una de mayor y la otra de

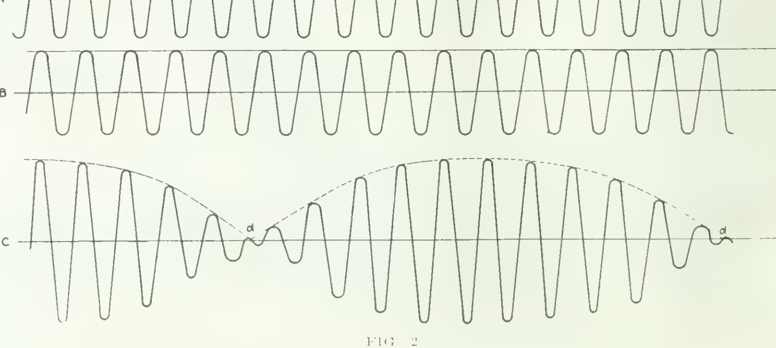


FIG. 2

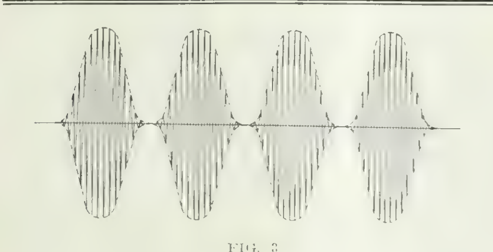


FIG. 3

menor frecuencia. Si sumamos punto por punto las tres curvas *A*, *B* y *C* de la figura 3, obtendremos la curva *D*, la cual es una curva con las mismas características que la curva de la figura 3. En la curva *D*, como en el caso del heterodina, el número de máximos y mínimos por segundo se determina por la diferencia en frecuencia entre la curva *B* y cualquiera de los dos componentes *A* y *C*.

Podemos calcular esta diferencia de frecuencia en la forma siguiente: En telegrafía se ha alcanzado una velocidad de 100 palabras por minuto y probablemente será corriente en la práctica. Suponiendo un promedio de cinco letras por palabra y cinco puntos por letra, tendrá que haber una velocidad de $5 \times 5 \times 100 = 2.500$ puntos por minuto, o unos 40 puntos por segundo. Entonces sería necesario que las curvas *A* y *C* difirieran de *B* 40 ciclos por segundo.

Este, sin embargo, es un número teórico, y si la onda difiere en forma de lo que se ha supuesto en la figura 3, habrá presente otras componentes. El Sr. Alexanderson, en el trabajo a que nos hemos referido, calcula que un límite práctico para una velocidad de 100 palabras por minuto sería una banda de frecuencias que variaría en 100 ciclos más y 100 ciclos menos que los de la curva fundamental.

Si la curva *B* representa la frecuencia a que una estación trabaja, entonces la frecuencia más aproximada a que otra estación puede trabajar se determina por las posibilidades de desentonar los componentes *A* y *C*. Si la velocidad a que se hacen puntos se aumenta, es como subir la nota de una heterodina, y quiere decir que la diferencia entre la onda fundamental *B* y cada uno de los componentes *A* y *C* se ha aumentado y que la zona de frecuencias que se requiere se ha ensanchado en medida suficiente.

En radiotelegrafía la corriente de alta frecuencia del generador debe modularse para formar ondas de la frecuencia de las ondas sonoras. Esta frecuencia varía en gran extensión; pero si consideramos una de 1.000 ciclos como promedio, ésta será una frecuencia diez veces mayor que la frecuencia necesaria para la telegrafía de alta velocidad.

Aplicando de nuevo el ya mencionado principio de la heterodina tendremos que la diferencia entre la frecuencia de la curva *B* y la frecuencia de *A* y *C* debe ser diez veces mayor que en telegrafía. En vista de las formas irregulares de las ondas sonoras hay presente en ellas otras componentes además de las tres representadas en la figura 2, y por lo tanto la zona que se requiere para telefonía será aproximadamente diez veces tan ancha como la que se requiere para la telegrafía.

El Sr. Alexanderson dice que el 7 por ciento es la separación entre las frecuencias adoptada en la actualidad; esto da amplitud para unas doce estaciones dentro del radio de 10.000 a 20.000 metros de longitud de onda.

Sobreestadía

POR V. L. HAVENS

EN MUCHOS casos el costo de un cargamento de mercancías para el consumidor incluye gastos aparte del precio, seguros, la tarifa marítima y un gasto extraordinario debido a la sobreestadía. Tratando, por ejemplo, de un cargamento de carbón y de un puerto dado, puede calcularse el costo de sobreestadía de la manera siguiente:

a = la descarga por día en toneladas según la póliza del fletamento;

b = la verdadera descarga por día en toneladas;

c = los días de sobreestadía;

d = el precio por día de sobreestadía según la póliza del fletamento;

t = tonelaje que lleva el buque;

u = costo extra por tonelada del cargamento debido a sobreestadía (el costo por cada día de sobreestadía forma parte del contrato o póliza de fletamento y se expresa como suma redonda para el buque; este precio depende del costo y varía con el valor del buque, los sueldos de la tripulación, etcétera);

$\frac{t}{a}$ = días libres, que son los días de trabajo que concede el capitán o dueño del buque al dueño del cargamento para la descarga.

Para esto se cuentan sólo los días hábiles desde la admisión del buque a libre plática, apto para entregar o recibir la carga; las fórmulas sirven lo mismo para los casos de cargar o descargar, pero aquí trataremos sólo el caso de descargar;

$\frac{t}{b}$ = días hábiles consumidos. A veces la póliza de fletamento fija una descarga más rápida que lo que las condiciones del puerto permiten o que no se puede hacer por una razón cualquiera.

$$\frac{t}{b} - \frac{t}{a} = c; \quad \frac{(a - b)t}{ab} = c;$$

$u = \frac{cd}{t}$ = gasto extra por tonelada de cargamento debido a demora o sobreestadía; pero

$$c = \frac{(a - b)t}{ab};$$

por lo tanto $$u = \frac{(a - b)d}{ab}.$$

Para cualquier póliza de fletamento, puerto y clase de cargamento se pueden determinar los valores de *a* y *b*. Las pólizas de fletamento generalmente son iguales entre los puertos principales del mundo para el tipo de buques que se usan en cada clase de servicio. Hace dos años era costumbre insistir en una descarga de 1.000 toneladas de carbón por día en el puerto de Santos, aunque no era factible una descarga mayor de 600 toneladas; por lo tanto $u = \frac{d}{1.500}$ en ese caso.

Hoy día las pólizas no son tan rigurosas, pero las fórmulas son las mismas y sirven lo mismo. Para un caso dado puede ser hecho un cálculo fácil que permita determinar si es conveniente seguir la descarga de noche a costo extra u ocupar más días y pagar sobreestadía.

En muchos casos no depende del consignatario la decisión, pues puede demorarse la descarga debido a falta de equipo del puerto. En tal caso éste puede perder su importancia comercial en cierto grado.

Relevador protector contra sobrecargas

Exposición de los principios fundamentales de los distintos tipos de relevadores para desconectar sobrecargas excesivas y sus aplicaciones en las líneas de alto voltaje

POR VÍCTOR H. TODD

A LOS progresos hechos en el perfeccionamiento de los aparatos generadores transmisores y para utilizar la energía eléctrica, ha seguido inmediatamente el mejoramiento de instrumentos para la protección de los aparatos y para tener servicio constante. El relevador protector está en la línea noche y día como el centinela de guardia, presto para descubrir inmediatamente la dificultad y desconectar los aparatos imperfectos o separar las líneas defectuosas, casi como lo haría la inteligencia humana y con mucha más exactitud.

El relevador protector es muy preciso, pero los instrumentos eléctricos de construcción resistente están interpuestos de tal manera entre las líneas y el mecanismo de accionamiento de los conmutadores, que cualquiera alteración en la línea o en los aparatos no actúa directamente en los conmutadores, sino en el relevador protector, que es el que hace que el conmutador se abre.

La función del relevador sencillo para sobrecargas es abrir el conmutador cuando la corriente excede cierto límite. El término "sobrecarga" se usa como sinónimo de "exceso de corriente," siendo este último término el correcto; pero en la práctica se usa el término sobrecarga, o relevador protector contra sobrecargas, cuando en realidad se quiere decir "exceso de corriente" o "protector contra exceso de corriente." Cuando un relevador protector funciona por la carga en la línea se le llama vatio relevador o relevador de potencia.

La figura 1 muestra un relevador que funciona por el efecto de un solenoide que levanta una barra de hierro, cerrando o abriendo los cuchillos del conmutador.

En el diagrama de la figura 2 el devanado *A* está enrollado en un núcleo de hierro *B*. Sostenida en los dos polos *N* y *S* se encuentra una barra de hierro, *C*, dispuesta para moverse hacia arriba o hacia abajo. Cuando la corriente en *A* alcanza cierto valor el núcleo de hierro *C* se levante y cierra los contactos *D* y *E* con el puente *F*, lo cual inmediatamente abre el conmutador, como ya se ha mencionado.

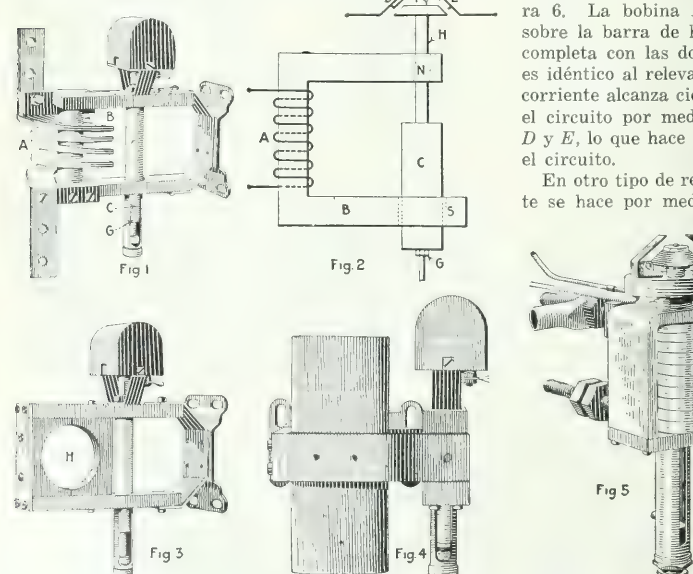
Cuando la corriente es mayor de 100 amperios, no es necesario el devanado, pues que el magnetismo de la barra o del cable produce suficiente flujo para accionar sobre el relevador. En este caso el relevador es de la forma que se ve en la figura 3, y el cable pasa por el agujero *H* rodeado de material aislador.

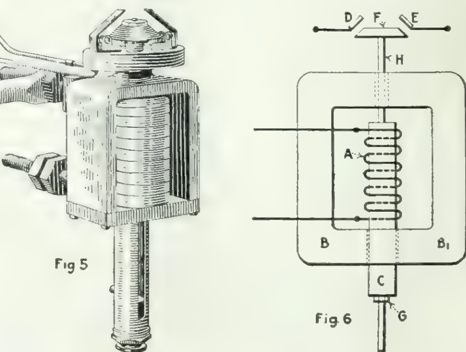
La figura 4 es otra modificación, la que puede utilizarse en una barra colectora vertical en vez de una horizontal. En este caso el circuito magnético se asegura alrededor de la barra colectora, la cual, desde luego, está aislada.

Para ajustar estos relevadores a distintas cargas, la barra *C*, figura 2, está provista de una tuerca, *G*, por medio de la cual se sube o baja el vástago *H*. Así, si el émbolo está en el punto más bajo, tomará la corriente máxima para subir; pero si está en el punto más alto, entonces subirá con una corriente menor.

Otra forma del relevador protector es la que utiliza el mismo principio ya descrito y que se muestra en la figura 5; la disposición de sus piezas se ve en la figura 6. La bobina *A* es enrollada en la pieza central sobre la barra de hierro *C*, y el circuito magnético se completa con las dos piezas *B* y B_1. El accionamiento es idéntico al relevador descrito previamente; cuando la corriente alcanza cierto valor, la barra *C* sube, cerrando el circuito por medio del puente *F* y de los contactos *D* y *E*, lo que hace que dispare el conmutador, abriendo el circuito.

En otro tipo de relevador para poca capacidad el ajuste se hace por medio de derivaciones en el devanado;

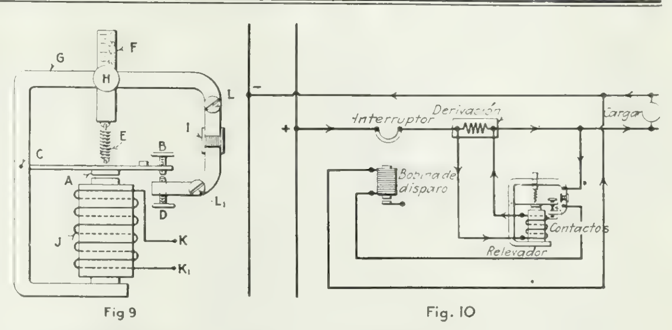




FIGS. 1 A 6. DIVERSOS TIPOS DE RELEVADORES INSTANTÁNEOS

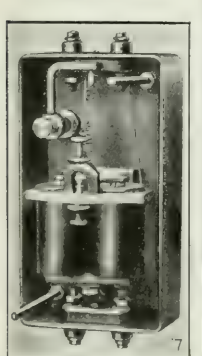
esto no puede hacerse con capacidades de cientos de amperios. La gran ventaja que se obtiene con el relevador sencillo que se describe más abajo ha hecho caer en desuso el relevador de barra de hierro en los circuitos de corriente continua. Si se ha de usar un relevador en derivaciones, como se hace raras veces, el ajuste para la carga se hace variando la caída de potencial en la derivación.

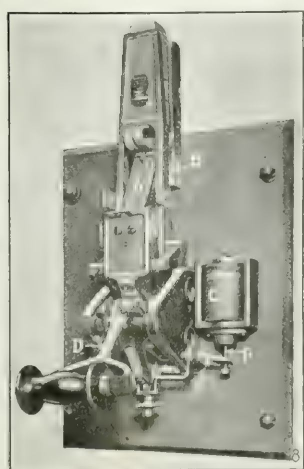
En la figura 7 se muestra un tipo de relevador sencillo protector contra sobrecarga, el cual está conectado al circuito por una derivación. En el diagrama, figura 9, la placa de hierro *A*, provista del contacto *B*, y con pivote en *C*, está sostenida en su posición normal (contactos *B* y *D* abiertos) por la tensión del resorte *E*. Este resorte está sujeto a un brazo ajustable, *F*, fijo al bastidor *G* por medio del tornillo *H*. El brazo *F* tiene una escala graduada en milivoltios. El brazo que lleva el contacto *D* está aislado en *I* del bastidor principal *G*. Los bornes *K* y *K* de la bobina *J* están conectados a una derivación en serie con la línea, y por lo tanto toma corriente proporcionalmente a la del circuito principal. Si el relevador se fija para 50 milivoltios, entonces, cuando la corriente en la derivación produce una caída de potencial de 50 milivoltios, el núcleo del solenoide *J* atrae la placa *A*, cerrando los contactos *B* y *D*, los cuales cierran el circuito de *L* a *L* de la bobina que abre el conmutador de la línea.



FIGS. 9 Y 10. DIAGRAMA DE LAS CONEXIONES DEL RELEVADOR DE LA FIGURA 7

En el interruptor figura 8 los contactos *A* y *B* llevan la corriente principal y están dispuestos para abrir el circuito de la manera usual. Pero al lado derecho del conmutador hay un electroimán, *C*, devanado con un gran número de vueltas de alambre fino de cobre. Cuando hay corriente en esta bobina, tira hacia arriba del núcleo *P*, el cual pega contra el disparador F, suelta la palanca *D*, soltando el contacto móvil *A*, que permite abrirse al conmutador. La figura 10 muestra el diagrama de conexiones del relevador y conmutador con carga normal; la dirección de la corriente se indica por medio de flechas. Una sobrecarga hace que los contactos del relevador cierren el circuito de la bobina del disparador, y el conmutador abre el circuito, quitando la sobrecarga del sistema.





FIGS. 7 Y 8. RELEVADOR Y CONMUTADOR PROTECTORES EN DERIVACIÓN

En instalaciones donde el circuito de la bobina del disparador se conecta al circuito que hay que regular, el aparato disparador del conmutador siempre debe conectarse en el circuito, porque los circuitos cortos en la línea pueden hacer bajar el voltaje a tal extremo que no pueda accionar la bobina disparadora del interruptor. Esto permite al aparato de sobrecarga en el interruptor fijarse con un valor alto como protección contra circuito corto o cualquier otra alteración violenta, pero el relevador se fija para la protección contra sobrecargas moderadas.

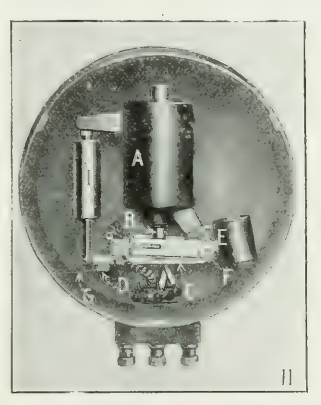


FIG. 11. RELEVADOR A TIEMPO FIJO

El relevador protector tiene un deber más importante todavía que la simple protección contra excesos de corriente. Supongamos, por ejemplo, que un motor acciona una máquina que encuentra un algo duro en el trabajo y que poco tiempo después lo pasa o que ocurre un circuito corto accidentalmente en la línea y con ésta es quemada. Cualquiera de estas causas produce un exceso de corriente que puede disparar el conmutador, suspendiendo el trabajo mientras pueda cerrarse el circuito otra vez y poner en marcha las máquinas; pero el exceso de corriente tuvo lugar tan rápidamente que no hizo daño alguno. Si el conmutador hubiera tardado dos o tres segundos en abrirse, hubiera sido mejor, porque así la corriente en este tiempo hubiera bajado a su valor normal y no habría habido interrupción. Además, si la sobrecarga continuara todavía, habría suficiente tiempo para abrir el circuito antes que hiciera daño.

Tal es la función del relevador de tiempo fijo: demorar la abertura del conmutador cierto período de tiempo después del momento en que aparece el exceso de corriente, dando tiempo a la misma para que baje a su valor normal si desaparecen los motivos dentro del límite del tiempo a que está puesto el relevador.

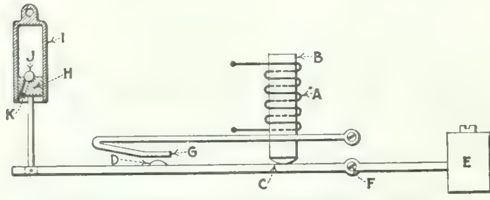


FIG. 1_. DIAGRAMA DE LAS CONEXIONES DEL RELEVADOR DE LA FIGURA 11

La figura 11 muestra un relevador de tiempo fijo, pero sin tapa como las de otros relevadores descritos abajo. El solenoide *A* tiene un núcleo de hierro, *B*, el cual en condiciones normales descansa en el brazo móvil *C*, con pivote en *F*, que lleva un contacto, *D*, y un contrapeso, *E*. Cuando el solenoide *A* tiene corriente, el núcleo *B* se mueve hacia arriba instantáneamente; sin este peso, el contrapeso *E* hace mover el contacto *D* hacia arriba para encontrar el contacto superior *G*. Fijo al brazo *C* hay un émbolo, *H*, que se mueve dentro de un cilindro, *I*, el cual retarda el movimiento del brazo *C*, haciéndolo mover muy despacio según se escapa el aire alrededor del émbolo. Después de un tiempo fijo, de 1 a 5 segundos, dependiendo de la distancia inicial entre los contactos *D* y *G*, se cierra el circuito de la bobina en derivación del disparador del conmutador, abriéndose el mismo.

Si la corriente baja al valor normal antes de que los contactos *G* y *D*, figura 11, se cierren, el solenoide permite caer al núcleo *B*, bajando *C* a su posición normal. Para que el relevador vuelva prontamente a su posición normal se provee una válvula en el émbolo del cilindro amortiguador. Esta válvula consiste de una pequeña bola de acero, *J*, la cual cierra la entrada del aire *K* cuando el émbolo se mueve hacia arriba, y trata de forzar el aire hacia afuera; pero se levanta y permite la entrada del aire cuando el émbolo se mueve hacia abajo, como cuando vuelve a su posición normal.

Los tipos relevadores de las figuras 1 a la 5, si se desea, pueden cerrar el circuito a tiempo fijo en vez de disparar el conmutador instantáneamente; pero mientras la acción es selectiva, el costo crecido de la instalación no permite utilizarlos. Tal acción, excepto en circuitos cortos, se obtiene retrasando el tiempo del disparo y haciendo el relevador un aparato de tiempo inverso fijo; esto es, mientras mayor sea la sobrecarga, menor será el tiempo. En la práctica moderna el relevador instantáneo tiene muy limitadas sus aplicaciones; el relevador de tiempo inverso fijo cuesta muy poco más, ofrece la misma protección y no interrumpe el servicio por circuitos cortos pasajeros. Este último tipo se muestra en las figuras 13 y 15. Al subir el émbolo, comprime el aire en el fuelle de cuero *B*, el cual resiste el movimiento hacia arriba. En la tapa de hierro fundido en que está fijo el fuelle hay una entrada de aire que se regula por medio del tornillo *S*. Si la entrada está completamente abierta, la acción es casi instantánea con sobrecargas moderadas; pero si está cerrada, puede demorarse de 100 segundos o de 20 a 30 segundos.

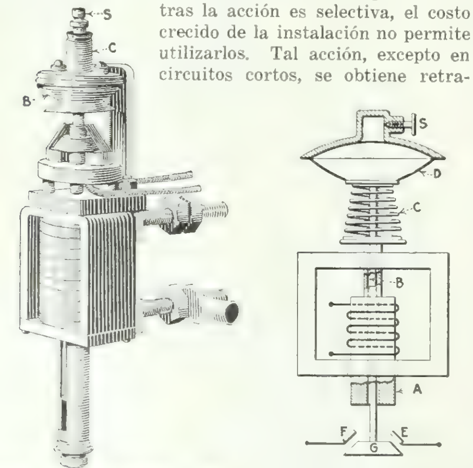


FIG. 1_. RELEVADOR INVERSO EN SERIE DE TIEMPO FIJO

FIG. 14. RELEVADOR DE TIEMPO FIJO DE NÚCLEO MÓVIL

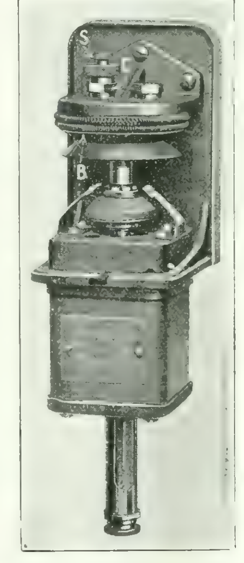


FIG. 15. RELEVADOR INVERSO DE TIEMPO FIJO

El mayor inconveniente del relevador con fuelle es que el cuero, si no se le da la debida atención, se seca y agrieta, haciendo muy insegura la fijación del tiempo. Para obtener buenos resultados el fuelle debe curarse con aceite de manitas cada dos o tres meses, debiendo tomarse las curvas de tiempo y carga. Si no se hace así, los relevadores pueden faltar en el momento crítico. Otra falta es que, mientras el tiempo es inverso hasta ciertas sobrecargas, en circuitos cortos el tiempo es casi instantáneo. Así es que, si se aplica a un sistema de conductores que irradian de la central, la acción será selectiva hasta ciertas sobrecargas, pero por encima de éstas un conmutador cerca de la dínamo puede abrirse tan pronto como otro cerca del punto de la alteración. Para subsanar esta dificultad se ha construído un relevador de sobrecarga para tiempo fijo y tipo de émbolo.

El diagrama de la figura 14 muestra un relevador de tiempo fijo. El núcleo *A* no está fijo al vástago *B*, como en el tipo descrito previamente, y se mueve libremente. Si acontece una sobrecarga, el núcleo sube y comprime el resorte *C*, que a su vez empuja el vástago *B* hacia arriba, comprimiendo el fuelle *D*, y finalmente cierra el circuito por medio de los contactos *F* y *E* y el disco *G*. Claramente se ve que, por grande que sea la sobrecarga, sólo puede comprimir el resorte *C*; de ahí que la presión hacia arriba en el vástago del fuelle es constante sin tener en cuenta la magnitud de la sobrecarga, y el tiempo por lo tanto también es constante.

El período de tiempo se varía abriendo o cerrando la válvula *S*, tal como se describió para el tipo de tiempo inverso fijo. A primera vista esto parece resolver la cuestión de protección de las líneas desde la central, pero es imposible confiar en el relevador para períodos más cortos que de un segundo; por lo tanto, cuando hay cuatro o cinco relevadores en un circuito, los que están cerca de las dínamos deben fijarse para

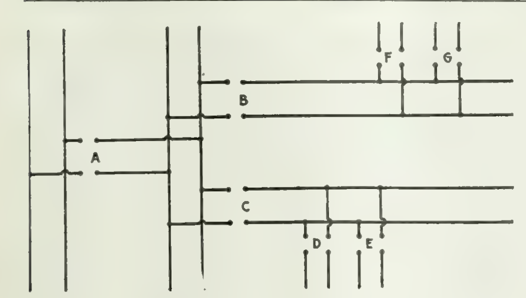


FIG. 16. DIAGRAMA DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

funcionar a los cinco o seis segundos, lo cual es demasiado para soportar un circuito corto, especialmente cerca de la dínamo. Además, los relevadores funcionan tan rápidamente con sobrecargas medias como con sobrecargas grandes, lo cual no es conveniente. Si lo anteriormente expuesto fuera de gran importancia, sería necesario perfeccionar un relevador con exactitud suficiente dentro de límites pequeños de variación y cuya curva fuera inversa hasta ciertas sobrecargas, después de las que sean de tiempo fijo. Sin embargo, debido a la superioridad indiscutible de la corriente alterna para transmisiones de alta tensión y largas distancias y lo relativamente pequeño de casi todos los sistemas de transmisiones directas desde la central, los ingenieros especialistas en relevadores han dedicado sus energías a perfeccionarlos para corriente alterna, ofreciendo protección a un grado máximo de perfección. En las grandes centrales o fábricas, donde hay infinidad de máquinas que tienen que funcionar continuamente a menos que estén completamente impedidas, el sistema de protección directa puede adoptarse con mucho éxito.

Esto presenta un campo vasto para utilizar los relevadores de tiempo fijo. En el sistema de distribución que se muestra en la figura 16, en cada ramificación de la línea para alimentar conductores se instala un relevador de tiempo fijo que acciona sobre un conmutador de doble cuchillo. Por ejemplo, el conductor desde la barra colectora está protegido por el conmutador *A*, las ramificaciones siguientes están protegidas por los conmutadores *B* y *C*, y los subsiguientes por los conmutadores *D*, *E*, *F* y *G*.

Supongamos que hay una sobrecarga en los conductores protegidos por el conmutador *D*. El exceso de corriente se extiende hasta la barra colectora, y si no se utilizan relevadores de tiempo limitado, el conmutador *A* se abrirá tan pronto como el conmutador *D*, interrumpiendo todos los circuitos conectados a los conductores protegidos por el conmutador *A*. Aquí es donde juega un gran papel el relevador de tiempo fijo. El relevador en *E*, por ejemplo, se fija para un segundo, *B* y *C* para dos segundos, y *A* para tres segundos. Así, cuando ocurre la alteración, todos los relevadores de los conmutadores *A*, *B*, *C* y *E* empiezan a funcionar, pero al transcurrir un segundo se abre el conmutador *E*, descargando el exceso de corriente, y todos los otros relevadores se reajustan prontamente, limitando la interrupción a la línea en que ocurrió la alteración. Si la alteración hubiera ocurrido en los conductores *C*, entonces el conmutador en *C* se hubiera abierto a los dos segundos; el conmutador *A* no hubiera tenido tiempo de abrirse y los conductores *B* no se hubieran interrumpido.

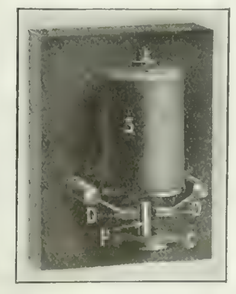


FIG. 17. CONMUTADOR CON RELEVADOR DE CONTACTOS EN LA TAPA

Hemos supuesto que en todos los relevadores los contactos cierran el circuito de la bobina del disparador del conmutador; pero cuando los conmutadores son grandes y necesitan mucha corriente para abrirlos, los cuchillos de los contactos de los conmutadores de construcción fina no son bastante pesados para cerrar con seguridad la corriente de gran intensidad que se requiere. Para obviar esta dificultad se usa un conmutador con relevador (figura 17). Este conmutador está compuesto de un solenoide, *S*, con un núcleo móvil *P*, en cuyo extremo inferior lleva un disco, también móvil, de carbón, *C*, aislado del núcleo. Cuando la sobrecarga o el relevador de tiempo fijo cierra los contactos, cierra también el circuito del conmutador y el solenoide inmediatamente tira hacia arriba del núcleo, y el disco de carbón *C* comprime los dos carbones fijos *D* y *D*. Al estar estos contactos en circuito corto se cierra el circuito de la bobina del disparador en el conmutador. Como los contactos son de carbón, pueden resistir corrientes de grandes intensidades sin adherirse. Otra forma de conmutador es el de la figura 18; el núcleo simplemente empuja hacia arriba el brazo, cerrando los contactos *D* y *D*.

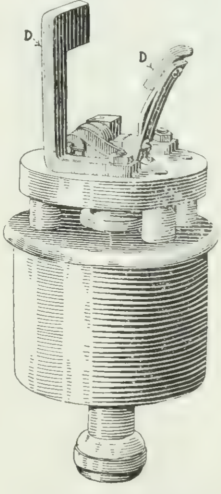


FIG. 18. CONMUTADOR CON CONTACTOS EN LA TAPA

Algunas veces se desea abrir dos o más conmutadores a la vez con el mismo relevador. En este caso el disco se hace comúnmente de cobre y se usan dos o tres circuitos simultáneamente. Téngase presente que las chispas entre los cuchillos de contacto serán mucho mayores al abrir que al cerrar el circuito. Por esta razón el relevador nunca debe abrir el circuito del disparador una vez establecido. Si el circuito del disparador se alimenta del lado de la carga del conmutador, éste se abrirá automáticamente y el circuito no funcionará cuando se ajuste el relevador. Si fuera necesario conectar el circuito del disparador en derivación al lado de la línea del conmutador, o si se utiliza un circuito separado, entonces debe instalarse para abrir el circuito del disparador tan pronto como se abra el conmutador, economizándole este trabajo a los contactos del relevador.

El uso prudente de relevadores en las líneas sujetas a cambios bruscos de cargas es una garantía de seguridad, no sólo a las diversas máquinas de una instalación, sino también a los que las atienden. Es preciso en todo sistema de distribución estudiar los cambios bruscos a que puede estar sujeto un circuito y que en los puntos convenientes, como los que se ven en la figura 16, se coloquen relevadores adecuados.

Reparaciones en talleres ferroviarios

I. Métodos prácticos de taller para reconstruir y reformar locomotoras aumentando su potencia y diminuyendo los gastos de conservación*

POR C. B. SMITH

II. Reparación económica de las conexiones en las mangueras de los frenos neumáticos y aparatos para quitar y poner esas conexiones

POR J. V. HUNTER

I. Reparación de locomotoras

EN ESTOS tiempos de carestía en la explotación de ferrocarriles los jefes de los departamentos mecánicos se dan cuenta de que la necesidad de diminuir los gastos de conservación de todas las locomotoras es hoy, más que nunca, imperativa. Las economías de esta clase de reparaciones pueden efectuarse de dos maneras: empleando locomotoras nuevas y modernas, o reconstruyendo las viejas.

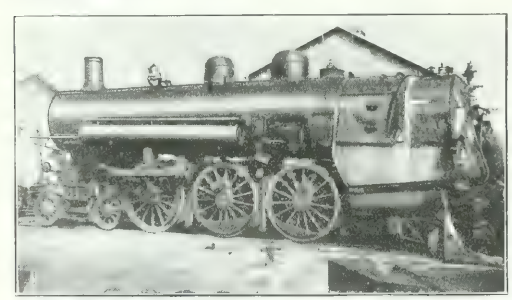
La adquisición de locomotoras nuevas se confina, generalmente, a las de mayor poder admisible y están provistas de recalentadores y otros aparatos modernos, a elección del comprador. Los primeros tipos de locomotoras desprovistas de recalentadores se acondicionan a veces con estos aparatos. Esta mejora permite que las locomotoras más antiguas puedan rivalizar en capacidad con las más recientes, y esta reconstrucción se continuará indudablemente hasta que se consiga perfeccionar todas las locomotoras actualmente en servicio.

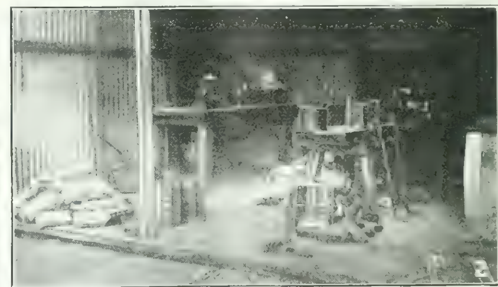
En la mayoría de los ferrocarriles hay aún locomotoras de los primeros tipos de construcción cuya condición en general es satisfactoria para transformarse en medios económicos de transporte. Las mejoras en locomotoras de esta clase incluyen, además de los recalentadores, válvulas en los émbolos en lugar de las válvulas de distribución corrientes, mecanismo de distribución exterior en lugar del mecanismo Stephenson y las otras mejoras que generalmente se llevan a efecto en las locomotoras al entrar al taller de reparaciones.

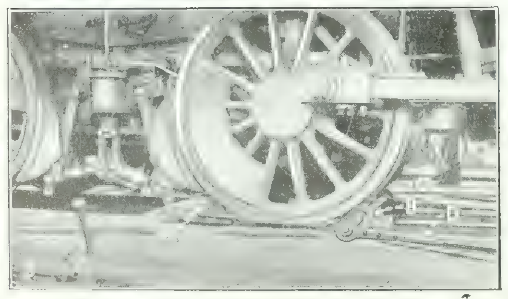
El orden que se debe seguir al repasar una locomotora es el siguiente: (1) Recalentador; (2) pirómetros; (3) altar del hogar de ladrillo; (4) mecanismo de la válvula de distribución; (5) atizador mecánico; (6) mecanismo de contramarcha; (7) puerta automática del hogar; (8) calentador del agua de alimentación; (9) mejoras en la caldera cuando se requiere una nueva; (10) mejoras en la circulación de la caldera; (11) aumento en la superficie de calefacción del hogar; (12) riostras flexibles; (13) revestimiento de los tubos de vapor; (14) lubricadores en la pestaña; (15) cuñas automáticas para las cajas de las chumaceras de las ruedas motrices en locomotoras pesadas; (16) uniones de los tubos de vapor en la caja de humos; (17) campana neumática; (18) silbato de tres notas para locomotoras de trenes de carga, pues es más perceptible al personal del tren. Estas partidas están enumeradas para mayor facilidad y no representan, de ningún modo, la importancia de la reparación. Las figuras siguientes muestran la serie de operaciones en una locomotora:

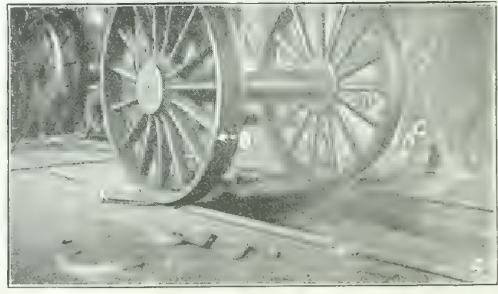
Figura 1, locomotora lista para ser reparada. Figura 2, las chumaceras se revisten de metal blanco antifricción; este metal se usa en la Florida, Estados Unidos, en lugar de bronce. La figura 3 representa un aparato empleado para tornear la rueda motriz principal mientras se ajusta la válvula. Consiste en dos

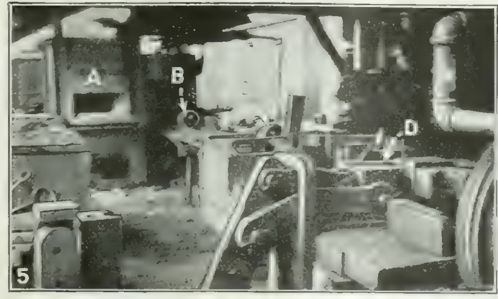
*Estudio presentado a la Reunión Anual de las American Societies of Mechanical Engineers.

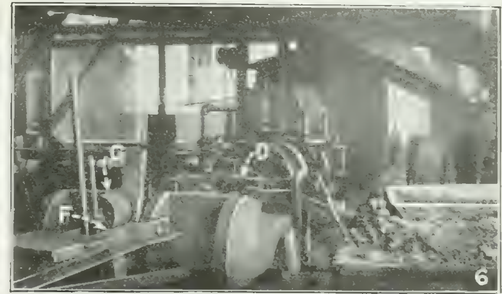


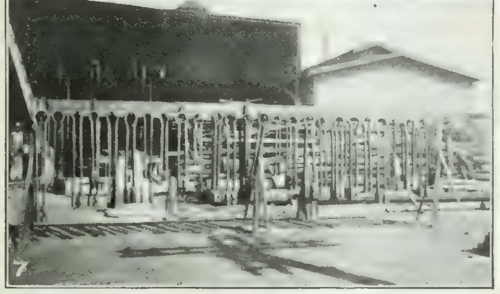














pares de rodillos, situados en *A*, *B* y *C*, que se van acercando hasta que las ruedas quedan libres de la vía. Las ruedas motrices pueden hacerse girar por medio de la palanca de trinquete *D*. La figura 4 muestra una alma de rueda motriz usada como mandril de sujeción para tornear las llantas de otras ruedas motrices. Después de colocar la llanta en la rueda, se introducen pernos en las aberturas que hay en *A* y *B*. Estos pernos dilatan la llanta, que queda firme en la rueda mientras se tornea. El gancho *C* es para llevar el mandril y la llanta al torno mecánico. En la figura 5 se muestra en *A* un horno de recalentar. Los soportes *B* y *C* de la prensa de forjar sostienen el tubo de la caldera durante el tratamiento que se efectúa por medio de las mordazas *D* situadas en la cabeza de la máquina. En la figura 6 se muestra otra vista de este mismo trabajo. El soporte *C* para el tubo, así como la cabeza *D*, son los mismos que se muestran en la figura 5. Los cilindros y el mecanismo del movimiento pueden verse al centro de la figura 6. La parte del mecanismo del movimiento de la máquina está unida al extremo trasero por medio del hierro ángulo *F* que se ve en primer término. En la figura 7 se muestra una parte de la instalación de herrería para forjar con troqueles. Cada par de troqueles está debidamente marcado para identificarlos fácilmente. A poca distancia de este departamento, y al aire libre, se encuentra una percha circular, mostrada en la figura 8, así como la plantilla para ajustar carriles. Esta plantilla sirve para ajustar carriles que se usan como topes. Los carriles se doblan hasta que ajusten a la plantilla *B* cuando descansan en la posición debida sobre la traviesa *C*. Los carriles así doblados pueden enviarse a cualquier punto de la vía y fijarse en su sitio sin otros ajustes. Algunos climas tienden a corroer las obras metálicas, especialmente cuando se han sometido a la acción del fuego. Por esta razón, el uso del amianto ha dado en estos casos resultados muy satisfactorios. En la figura 9 se muestra un tubo y campana hechos de este material. En la figura 10 se muestra un horno portátil para calentar remaches, pernos o roblones. La armadura hecha de hierros angulares que sostiene el depósito del petróleo y que se encuentra debajo puede verse en *A* y el horno en *B*. Todo el aparato va montado sobre ruedas de buen tamaño, *C*, de manera que por medio de los mangos *D* puede llevarse fácilmente a cualquier parte del patio. Otra prensa neumática hecha en los mismos talleres puede verse en la figura 11. Esta se usa para trabajos de varias clases que requieran una prensa fuerte para sujetarlos mientras se doblan. En la figura 12 puede verse una prensa neumática para aprisionar las hojas de las ballestas. Está provista de los émbolos buzos *A* y *B*, que se mueven por medio de las palancas acodadas que se ven en la figura. Esta prensa es grande y fuerte y puede manipular las mayores ballestas para ruedas motrices.

Los factores que aumentan la capacidad de una locomotora pueden ser directos o indirectos, y obrar solos o en conjunto. Cuando un superintendente de experiencia se propone reconstruir una locomotora, aprovecha la oportunidad para proveerla de muchos aparatos y mejoras que tienden a normalizarla de acuerdo con la práctica establecida por la compañía, lo que contribuye a reducir las reparaciones y el costo de conservación.

El total de esas mejoras resulta en una locomotora que, en proporción a su capacidad, rendirá un servicio comparable a aquellas de construcción más moderna y a un costo aproximado igual a la mitad del de una locomotora nueva de igual capacidad. La dificultad con que se tropieza al llevar a efecto reformas de tal magnitud consiste en encontrar un taller, ya sea en el ferrocarril o entre los fabricantes, que permita proseguir el trabajo con la rapidez necesaria. Sin embargo, y a pesar de esta dificultad, los resultados que pueden obtenerse de la explotación de locomotoras transformadas, si se pudieran reconstruir en pocos años todas las que hoy están en servicio, justificaría un esfuerzo especial de parte de las gerencias de los ferrocarriles para realizarlo.

En los ferrocarriles donde el número de locomotoras viejas que necesitan reconstrucción requiere más de tres años para completar este trabajo, parece indicado proceder al ensanchamiento del taller para apresurar la reconstrucción. Si no se dispone de estas facilidades, el programa de mejorar las locomotoras debiera concretarse principalmente a la instalación de recalentadores y a la substitución de las válvulas de distribución por las de émbolo, además de otras mejoras menores, pero no por eso menos importantes, que puedan hacerse durante el período que la locomotora ha de permanecer en el taller. En algunos ferrocarriles se necesitarán seis años para refaccionar las locomotoras fabricadas durante los últimos diez años; los bastidores y el mecanismo del movimiento han resultado de construcción débil, y parece razonable su reconstrucción, substituyéndolos por piezas nuevas de construcción más fuerte, para evitar la repetición de su destrucción y que interrumpen el servicio en la vía y las reparaciones de otras locomotoras.

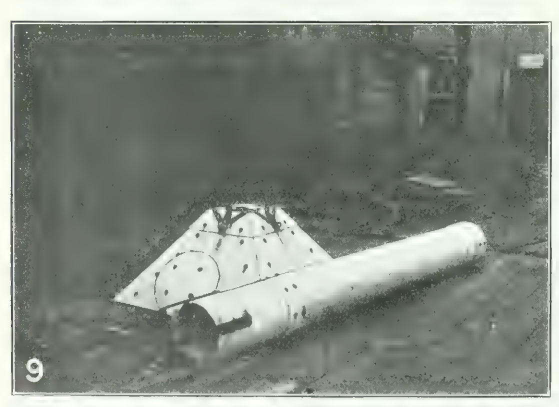
Las locomotoras cuyas calderas están viejas se someten generalmente a un raspado; pero cuando el movimiento de trenes ligeros no exige una locomotora de más poder que las antiguas, es recomendable reconstruir esas locomotoras con calderas provistas de riostras radiales, recalentadores, nuevos cilindros con válvulas de émbolo, bastidor principal, si fuera necesario, y mecanismo de distribución exterior. Si no se desea aumentar la presión de la caldera y el mecanismo de distribución no tiene averías, la distribución Stephenson puede conectarse con las válvulas de émbolo por medio de las conexiones de balancín usuales.

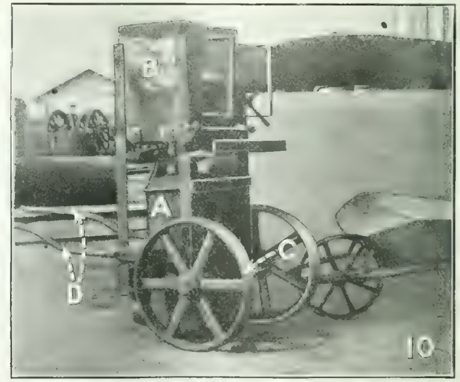
Las locomotoras viejas cuyas ruedas no están bien distribuídas pueden reconstruirse y alterar la distribución por otro tipo, adoptándolas para otra clase de servicio. En cierto ferrocarril se convirtió una locomotora del tipo "Consolidation" (2-8-0) en una del tipo 0-8-0 para servicio de maniobras de patio, quitando las ruedas delanteras de dirección, instalando una nueva caldera, cilindros nuevos, mecanismo exterior de distribución, mecanismo de contramarcha y modificando el bastidor de acuerdo con las nuevas modificaciones. La caldera se instaló tomando en cuenta el contrapeso de la locomotora. El uso del mecanismo de movimiento y muchas de las piezas de la locomotora original justifica sin duda la reconstrucción en grande escala cuando hay necesidad de aumentar el número de locomotoras para maniobras de patio.

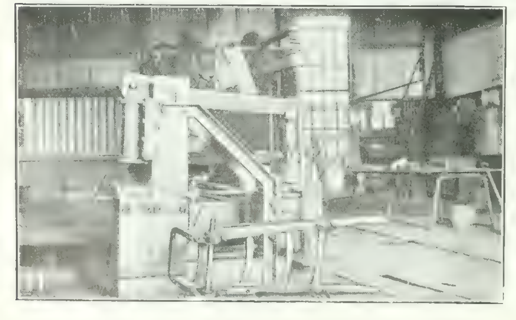
Las locomotoras de ocho ruedas del tipo americano, provistas de calderas con hogares hondos situados entre el bastidor, están en desuso en muchos ferrocarriles de importancia; pero en los ferrocarriles pequeños y en ramales, o para servicio de trenes locales, estas locomotoras, una vez modernizadas, debieran considerarse adecuadas.

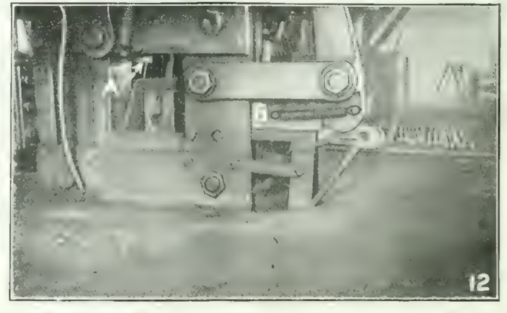
Por lo limitado de su peso, la locomotora "Mogul" (2-6-0) se ha destinado al servicio de trenes de viajeros en los territorios adyacentes a la vía principal. La instalación de recalentadores y de caja de distribución para la válvula de émbolo con tubería de vapor conectada por el exterior ha aumentado el rendimiento de estas locomotoras, permitiendo arrastrar un coche adicional y evitando atrasos en el itinerario de los trenes. Si las facilidades del taller lo permiten, es recomendable la instalación del mecanismo de distribución exterior.

La capacidad y economía de las locomotoras del tipo "Atlantic" provistas de mecanismo de distribución exterior aumenta instalándoles el recalentador. Esta adi-









ción permite el uso de las locomotoras en servicio expreso, en el cual habían previamente fracasado.

También se puede aumentar la capacidad de las locomotoras "Consolidation" poniéndoles recalentador, cilindros nuevos con válvulas de émbolo, mecanismo de distribución exterior, nuevas secciones para el bastidor delantero y travesaños en el bastidor. Estas locomotoras prestan servicio satisfactorio en el transporte de carga. El costo de estas mejoras, inclusos operaciones generales de reparación y hogar completamente nuevo, no pasará de la mitad del precio de una locomotora nueva de la misma capacidad.

La reconstrucción de una locomotora ofrece una oportunidad favorable para cambiar los ténderes viejos y para substituir el material deteriorado. Cuando la condición del bastidor de acero del ténder viejo es tal que se hace necesario reemplazarlo, debiera substituirse por uno de acero fundido en una sola pieza y emplearse un depósito mayor, pues esto contribuye a reducir los gastos de reparaciones. La soldadura autógena elimina todos los obstáculos que puedan presentarse al romperse una pieza fundida de acero de gran tamaño.

El espacio de carbón debiera reconstruirse para descargar por gravedad la mayor cantidad posible de combustible, dejándolo cerca de la punta del hogar y al alcance de la pala del fogonero. El ténder debe proveerse de movilizadores mecánicos para el carbón cuando no es posible hacer las alteraciones de la descarga por gravedad y cuando, por razón del servicio, aquéllos son más económicos que el empleo de la pala durante el trayecto o en estaciones de corta estadía. Un método satisfactorio de hacer accesible el carbón desde la puerta del hogar consiste en mover hacia adelante la placa trasera del tender o levantar las paredes laterales. Debe tenerse cuidado en no sobrecargar las chumaceras de los ejes de las ruedas delanteras guías.

II. Reparaciones de frenos neumáticos

LAS reparaciones de las conexiones de la manguera del freno de aire en los talleres de la Wabash Railway Company en Decatur se hacen fácilmente por medio de aparatos neumáticos especiales. Este ferrocarril tiene miles de furgones en servicios con conexiones para las mangueras del freno de aire en cada extremidad del furgón, y en los coches de viajeros hay, además, conexiones de manguera para los tubos de vapor; así es que el número total de furgones y coches que entran a la reparación sería abrumador si no fuera por los aparatos especiales mencionados.

Casi todas las reparaciones se deben al deterioro de la manguera; por lo tanto, no se hacen esfuerzos para economizarla, sino que se destruyen las bocas de las mangueras para economizar las conexiones.

Embolo estacionario.—Los pernos en las grapas de la extremidad de la conexión generalmente están tan enmohecidos que se ha resuelto no aprovecharlos y se cortan en dos por medio de cualquiera de las dos cizallas neumáticas que se tienen para ese fin. La cizalla más pequeña, figura 1, sirve generalmente para conexiones de pernos finos y pequeños. Esta cizalla es de acero forjado con el bastidor montado en un bloque pesado de madera. La potencia se le transmite por medio de un cilindro, *A*, de 125 milímetros de diámetro, montado de tal manera que la horquilla del vástago del émbolo esté fija al miembro estacionario del bastidor y el cilindro sube cuando el aire acciona el brazo de la mordaza. La admisión del aire al cilindro se regula por medio de un pedal que por la barra *B* hace mover la válvula de aire *C*, accionada por un resorte. La horquilla *D* sobre el brazo superior regula el largo de la carrera y puede ajustarse por medio del tornillo de presión *E* para evitar que la cuchilla de la cizalla se deteriore.

La figura 2 muestra una cizalla más fuerte y pesada, que se usa para cortar los pernos más gruesos que sujetan la grapa en las mangueras para el vapor. Este aparato necesita dos operarios, uno para sostener la manguera en posición, como se ve en la figura, y el otro para regular la válvula de aire en la parte posterior; pero con la instalación de un pedal se necesitará solamente un operario. Una pieza de acero de perfil U forma la base de este aparato y en el extremo posterior está montado el cilindro *A*, de 225 milímetros de diá-

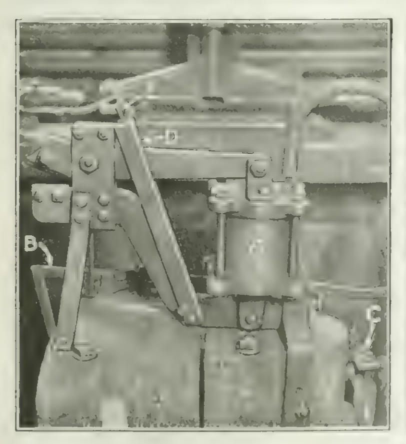


FIG. 1. CIZALLA PEQUEÑA MOVIDA POR AIRE COMPRIMIDO PARA CORTAR PERNOS DE LAS GRAPAS DE LAS MANGUERAS DE AIRE

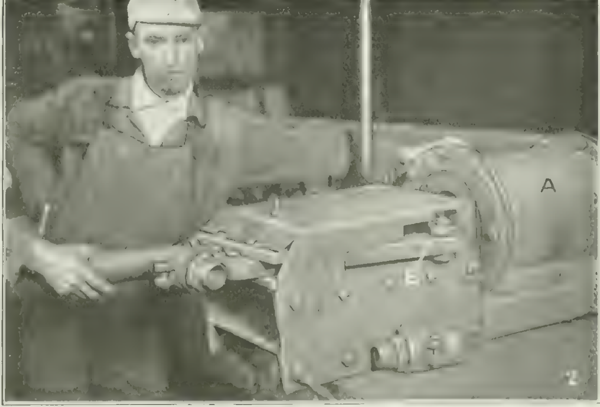


FIG. 2. CIZALLA HORIZONTAL MOVIDA POR AIRE COMPRIMIDO PARA CORTAR TORNILLOS DE LA MANGUERA DE VAPOR

metro. El émbolo de este cilindro funciona por medio de una combinación de palancas acodilladas que se ve en *B*, donde sobresalen los brazos de la protección, los que a su vez accionan la mordaza de la cizalla. Todo el mecanismo está encerrado en una caja de chapa de metal para proteger al operario contra accidentes.

Aparato de doble acción.—Todo el que esté familiarizado con el trabajo de las mangueras de goma sabe que el revestimiento de goma se adhiere a las conexiones de hierro, siendo muy difícil quitarlos cuando es necesario. Sin embargo, este taller ha resuelto el problema de una manera muy sencilla. En la ilustración figura 3 se muestra un aparato que primero se construyó para sujetar un tramo de manguera mientras se le ajustaban las conexiones en un extremo; pero como este aparato también se utiliza para quitar la conexión es necesario describirlo con mayores detalles antes de explicar como se efectúa la operación preliminar. Todo el aparato está montado en una pieza de acero de perfil U que tiene un pie derecho, *A*, para montar el cilindro de aire *B*. Este cilindro sirve para asegurar la manguera de goma en un aparato compuesto de la pieza fija *C* y la pieza cóncava movible *D*, montada en el vástago del émbolo del cilindro. Estas piezas cóncavas están construídas para sostener un tramo de manguera, como se muestra en la figura, y la que sujeta fuertemente cuando el cilindro vertical aplica la presión. Los cilindros de aire montados en los extremos de la mesa están provistos de herramientas especiales para empujar las conexiones metálicas en los extremos de la manguera, y también para el trabajo que hay que hacer primero, o sea quitar las conexiones a las mangueras viejas. En la figura 4 se muestra el método de quitar la conexión de una manguera vieja. Una pieza, *A*, de acero, perfil de U, se ajusta con una espiga redonda a la mordaza *B*. Las mordazas o bordes interiores de la pieza *A* están afilados como cuchillos, y la distancia entre los bordes es suficiente para recibir el casquillo de las conexiones, *C*. La manguera se coloca en la posición que se muestra, y el vástago de uno de los cilindros horizontales que lleva el espolón *D* empuja la manguera contra el bloque *A*. Este último sirve para desguarnecer la manguera, quitándole el metal, y las conexiones caen sobre la mesa. Desde luego, se sobrentiende que previamente se han quitado las grapas de la conexión, haciendo esto sucesivamente en las dos extremidades para dejarlas listas para colocarlas en nuevos tramos de manguera.

Un aparato semejante, pero más grande, se ha hecho para el mismo trabajo en los tramos más gruesos de manguera de vapor. Este aparato es vertical y está montado en una pieza de acero de perfil U. Un cilindro de aire de 250 milímetros acciona el espolón, y el vástago del émbolo está provisto con guías de corredera, los cuales aseguran la alineación del mismo. El bloque para

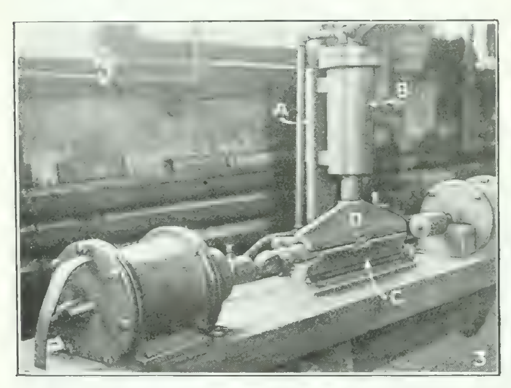


FIG. 3. APARATO PARA SACAR E INSERTAR CONEXIONES EN MANGUERAS DE AIRE

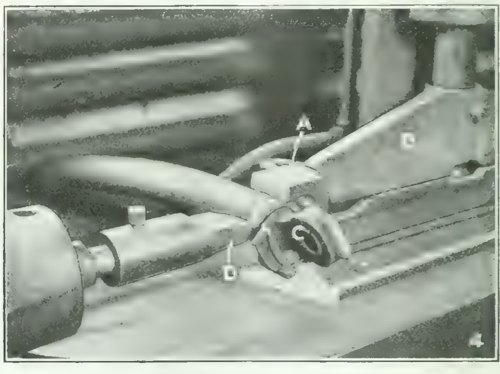


FIG. 4. MÉTODO PARA EXTRAER LA MANGUERA SIN DESTRUIR LA CONEXIÓN

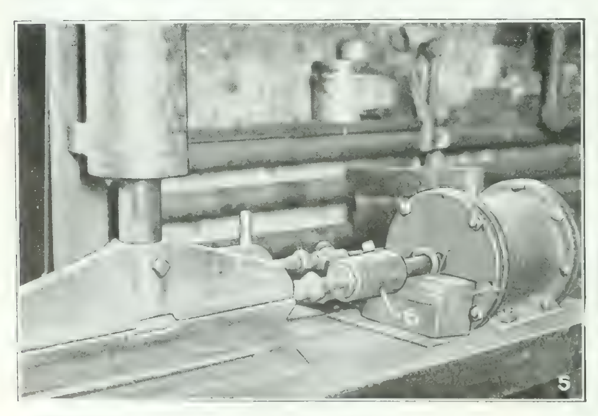


FIG. 5. PRENSANDO UN TUBO DE CONEXIÓN EN MANGUERA DE AIRE

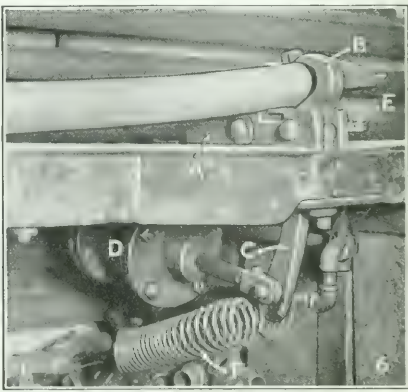


FIG. 6. APARATO PARA SOSTENER GRAPAS MIENTRAS SE INSERTAN LOS PERNOS

desguarnecer está sujeto por un tornillo de presión en un soporte atornillado a la pieza de acero de perfil W.

Como se ha indicado previamente, la colocación de las conexiones en un nuevo tramo de manguera se hace como se muestra en la figura 5, sujetando la manguera entre las mordazas *A* del tornillo movido por aire. El vástago en el émbolo de aire está provisto de un porta-herramientas *B* para herramientas de distintas formas. La figura 5 muestra un mandril recto para colocar las conexiones en un extremo de la manguera, la cual no se quita del tornillo para colocarle el acoplador en el otro extremo por medio del segundo cilindro, y ambos trabajos pueden hacerse a la vez si se desea.

El aparato que se muestra en la figura 6 se aplica para reunir los extremos de las grapas de la manguera para colocarle los pernos y consiste de dos mordazas, una fija en la base *A*, y la otra, *B*, forma el extremo superior de la palanca *C*. Ambas mordazas tienen la forma de menor a mayor y así solamente agarran las extremidades de las grapas de las mangueras.

Cuando la mordaza movible se mueve por la aplicación del aire en el cilindro *D*, los extremos de las grapas se juntan y se hace fácil la introducción del perno. El aire para el cilindro se regula por una válvula con un mango, *E*, que se extiende por encima de la mesa. Los resortes adicionales *F* se insertan para hacer volver el vástago y soltar las mordazas cuando se ha apretado el tornillo.

Engranajes para cortar tornillos métricos

POR ARCHIBALD M. O'BRIEN

EL FILETE de los tornillos métricos se mide en milímetros, y el paso se calcula por el número de filetes en un centímetro. Cualquier torno de cortar filetes de paso inglés puede cortar también filetes métricos agregándole un par de ruedas dentadas de transposición compuestas de 50 y 127 dientes; esta última se ajusta en el husillo del torno. Las ruedas dentadas para el número de filetes por centímetro se calculan de la misma manera que para el número de filetes por pulgada, como se mostrará más adelante.

La relación que se expresa se basa en que el diámetro primitivo en pulgadas es igual al número total de dientes, 127, dividido por 25,4. Este divisor es la relación que existe entre la pulgada y el milímetro, esto es, 1 pulgada $=$ 25,4 milímetros, ó $\frac{5}{127} = 0{,}03937$ de pulgada, lo que representa un milímetro.

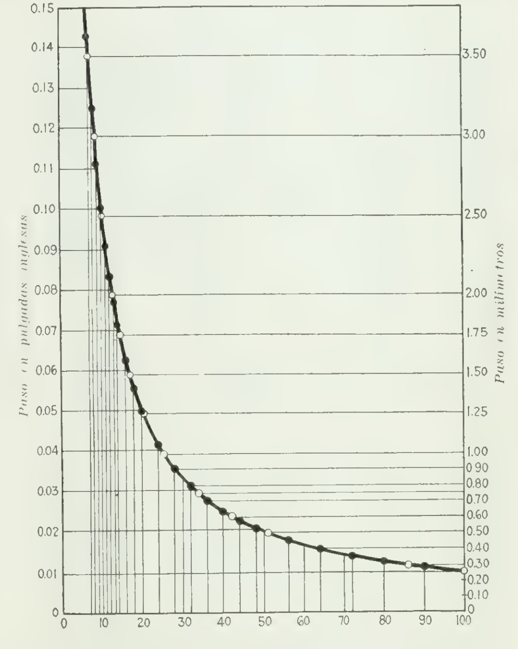
En los casos en que no se tengan a mano las ruedas dentadas de transposición, recomendamos que se use la razón 63:1.600, la cual da resultados bastante aproximados al paso métrico teórico. Por ejemplo:

$\frac{63}{1.600} = 0{,}039375$ de pulgada, lo que da un error positivo de 0,000005 de pulgada por milímetro solamente.

El método para encontrar el número de dientes en las ruedas dentadas que han de usarse para cortar cualquier filete de paso métrico es el siguiente:

Escríbase la razón en forma de quebrado y multiplíquese por el número de filetes por pulgada del tornillo al filete sencillo del torno y el paso en milímetros que se desee; el resultado será la razón de las ruedas dentadas necesarias, con tal que no haya engranaje permanente entre el husillo del torno y el tornillo.

Por ejemplo, para cortar un filete con paso de 8 milímetros en un torno con tornillo de filete sencillo y paso



4 tendremos $\frac{63}{1.600} \times 8 \times 4 = \frac{63 \times 32}{1.600} = \frac{63}{40} \times \frac{32}{40}$.

Los numeradores y denominadores representan el tren de engranajes.

Prueba: $\frac{63}{40} \times \frac{32}{40} \times \frac{1}{4} = \frac{63}{200} = 0{,}31500$ de pulgada.

Restando de esto 8 milímetros, ó 0,31496

nos queda un error positivo de 0,00004 de pulgada, ó 0,00032 de pulgada en 8 roscas.

Para cortar un filete con paso de 2,5 milímetros en un torno con tornillo de filete sencillo y paso 2 tendremos $\frac{63}{160} \times 2{,}5 \times 2 = \frac{63 \times 5 \times 2}{1.600 \times 2} = \frac{63 \times 10}{3.200}$

$$= \frac{63}{80} \times \frac{10}{40} = \frac{63}{80} \times \frac{20}{80}.$$

Prueba: $\frac{63}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{1}{2} = \frac{63}{640} = 0{,}098437$ de pulgada.

Restando de esto 2,5 milímetros, ó 0,098425,

nos queda un error positivo de 0,000012

Estos resultados dan valores bastante aproximados y son suficientes para cualquier filete excepto para los trabajos de precisión.

En el diagrama adjunto, ideado por H. Bearce, se representa un método muy sencillo para convertir gráficamente pasos en pulgadas a pasos métricos o viceversa.

Supongamos que se desee encontrar el paso métrico que corresponda más aproximadamente a 32 filetes por pulgada. Refiérase primeramente a la línea horizontal inferior del esquema hasta encontrar el número 32 por pulgada; sígase ahora verticalmente hasta llegar al punto donde esta línea intercepta la curva, y continúese horizontalmente hacia la derecha del esquema. El punto donde esta línea horizontal corta a la vertical será el paso en milímetros.

La cianuración en el Ecuador

Ejemplo de la evolución y perfeccionamiento de los métodos seguidos en Sud América para beneficiar los minerales de oro

POR PAUL C. SCHRAPS

LAS minas de Zaruma, de la South American Development Company, están situadas en el distrito de Zaruma, Provincia del Oro, Ecuador, a cerca de 74 kilómetros, a lomo de mula, desde el puerto fluvial de Santa Rosa, que a su vez se encuentra a 24 kilómetros del puerto Bolívar, en el Pacífico. Las vetas de estas minas tienen ley de oro y plata en la proporción, actualmente, de 1 a 3,75 por ciento. Sin embargo, el gran aprovechamiento que se tiene del oro hace que a la plata se le dé poca importancia, y todas las operaciones de beneficio se hacen considerando sólo el oro como base.

Las vetas más importantes de estas minas se encuentran en un sistema principal de grietas de norte a sur. El mineral de las ramificaciones de las vetas tiene matriz de cuarzo con muy poca o ninguna calcita y contienen gran proporción de pirita, chalcopirita, esfalerita y galena. Las vetas más delgadas también contienen mineral y ambas vetas contienen tetrahedrita, en la que es donde más generalmente se encuentran el oro y la plata.

Anteriormente a la primavera de 1919 el mineral era tratado por amalgamación y lixiviación al cianuro. El mineral tal cual salía de la mina se trituraba para pasarlo por un tamiz de 12 mallas por centímetro y se lo hacía pasar sobre placas de amalgamación, en las cuales se recogía más de la mitad del contenido de oro. Durante los años de 1917 y 1918, época en que el mineral era de grado extraordinariamente bueno, la cantidad de oro recogida en las placas era un poco menos de 55 por ciento.

Las colas se conducían a un depósito de mampostería en donde se clasificaban groseramente en arenas y lamas. Las arenas, que formaban casi el 75 por ciento de las colas que resultaban de los martinetes, eran lixiviadas con solución de cianuro, y después se obtenía un nuevo aprovechamiento de cerca de 25 por ciento del contenido primordial del mineral.

La extracción total de oro en esa época, aun durante los períodos de mejor mineral, no fué más de 75 por ciento.

Durante los años recientes las arenas lixiviadas se han almacenado. El oro y la plata no están bien distribuídos en el punto donde descarga la bomba que eleva las limas; su valor en el punto de descarga es cerca de 5 dólares de oro y 4,32 de plata, en tanto que en el otro extremo del terrero es de sólo 1,25 dólares.

Con el objeto de llevar el beneficio a mayor grado de aprovechamiento se proyectó la erección de una nueva instalación, utilizando en ella el equipo completo de los martinetes antiguos, las quebradoras, tolvas, tamizadoras, etcétera; la alternativa de utilizar o desechar las placas amalgamadoras; remolienda en tres molinos tubulares después de la clasificación del mineral con tres clasificadoras puestas en circuito cerrado; espesar las lamas en un espesador; uso de agitadores; decantación en otros cinco espesadores de clasificación y precipitación por el método Merrill del polvo de zinc y los aparatos Crowe al vacío. Además de todo esto, se proyectaron y construyeron plantas locales para pasar las arenas y las lamas. Otra de las adiciones fué un sumidero rectangular de mampostería construído debajo del último tanque a la orilla del río. La falta de madera utilizable en la localidad obligó el empleo de acero para superestructuras de todos los tanques y a construir los tanques mismos de hormigón armado. Todos los pisos en toda la instalación están también construídos de hormigón.

El lugar elegido para la nueva construcción fué cerca de un río que, aunque pequeño, tiene corriente rápida y corre por los terrenos de la compañía. Las baterías de martinetes quedaron a 15 metros sobre el nivel del río, que es altura suficiente para el movimiento por gravedad del material.

El método seguido para la construcción de los tanques de hormigón es interesante. Puesto que hubo que construir seis tanques espesadores de las mismas dimensiones y cuatro agitadores también de las mismas dimensiones, se hicieron las formas de madera en secciones de manera de poderlas utilizar repetidas veces. Las formas exteriores se hicieron continuas de toda la altura del tanque, y las formas interiores se hicieron en secciones de poco más de la mitad de la altura del tanque. El sistema seguido para la construcción de los tanques consistió en centrar el tanque, colocar las formas, colocar las cabillas del refuerzo y vaciar el hormigón. La figura 1 muestra la distribución de las cabillas en uno de los espesadores.

Los materiales se conducían en vagonetas a pequeñas tolvas, de donde salen por conductos y de ellos se toman en carretillas a los puntos donde se colocan los conductos para el vaciado. El vaciado se hizo de una manera prácticamente continua. Las proporciones del hormigón se ven en la tabla I.

FIG. 1. DETALLES DEL REFUERZO DE UN DECANTADOR
Las cabillas del piso son de 9 milímetros y están dispuestas en dos capas cruzadas; van separadas 10 centímetros entre sí.
Las cabillas horizontales en los muros son de 9 y 6 milímetros y están colocadas formando una espiral.

TABLA I

		Cemento	Arena	Piedra de 25 mm.	Piedra zarandeada
Túneles	Muros	1	3	4	0
	Pisos	1	3	3	3
Tanques	Muros	1	2	4	0
	Pisos	1	3	3	2
Cimientos para los molinos tubulares		1	4	5	0
Para las ruedas Pelton		1	3	6	0
Para los martinetes		1	2	4	0

La unión entre las mitades superior e inferior de las paredes se hizo cuidadosamente, limpiando perfectamente la superficie del hormigón de la mitad inferior y abriendo una ranura de 8 por 8 centímetros. La unión entre las paredes de los tanques y el piso se hizo biselada, para lo que se cortaron las formas adecuadas. Las paredes de los tanques se hicieron de 25 centímetros de espesor en la unión, y exteriormente se les diminuyó el espesor hasta llegar a 15 centímetros en la parte alta. Con el fin de hacer impermeables las paredes de los tanques, se extendió con brocha en toda la superficie un enlucido compuesto de cemento y arena muy fina.

Además de los tanques cuya construcción se ha descrito, se construyó un sumidero para coger todos los escurrimientos y desagües de los pisos y túneles, del cual se extrae la solución recogida por medio de una bomba de vapor de doble acción y se lleva a los espesadores números 4, 5 y 6.

Las quebradoras, martinetes, molinos tubulares, clasificadoras, elevadoras y una de las bombas centrífugas que devuelve las soluciones, todas son movidas por ruedas Pelton, que reciben agua con presión de 47 metros. La bomba del sumidero se mueve con aire comprimido. El costo total de la construcción fué 427.173 sucres (el sucre al tipo normal vale 487 milésimos de dólar). De esta cantidad, 70 por ciento representa el valor de los materiales y equipo y 30 el de la mano de obra. Como la capacidad de la instalación es de 280 toneladas, el costo por tonelada fué cerca de 1.526 sucres.

El número mayor de toneladas de mineral que se hicieron pasar por los molinos en un período de 30 días fué 8.010, y se encontró que la arena es excesivamente dura para moler, reduciendo la capacidad de la molienda, así como las dificultades a causa del sistema inadecuado de transporte redujeron aún más esa capacidad. Las lamas prácticamente no necesitan ser molidas y su cantidad está limitada por la capacidad de la instalación para asentarlas, pero al final del período de 30 días se hizo evidente que sólo 75 toneladas se podían tratar.

La figura 3 es un plano a escala de 1:66 que da el diagrama del procedimiento seguido en la planta.

Puestos en acción todos los martinetes, pueden pasar a los clasificadores casi 200 toneladas de mineral. El mineral se introduce a los martinetes con una solución de cloruro de sodio en la proporción de 320 gramos de cloruro por tonelada de mineral. Actualmente se utilizan en los morteros tamices con abertura de 4,5 y 2 mm.

Los martinetes están hechos con masas de acero al cromo. La tabla II da el desgaste de las masas y soleras de los martinetes en un período de diez meses. Las masas y soleras gastadas se vuelven a fundir en los talleres de la instalación, aprovechándolos para forros de los molinos tubulares.

TABLA II. KILOGRAMOS DE ACERO CONSUMIDOS EN LOS MARTINETES

Toneladas molidas	33 847
Desgaste en las soleras	4 383
Desgaste en las masas	1 873
Desgaste por tonelada —	
En las soleras	0,129
En las masas	0 055

De la batería de martinetes el mineral en pulpa pasa a los clasificadores y las arenas y las lamas a sus respectivas tolvas. La densidad del derrame en el clasificador se mantiene aproximadamente igual a 1,1, ó sea una proporción en la solución de 5,5 a 1. Los clasificadores forman un circuito cerrado con los molinos tubulares.

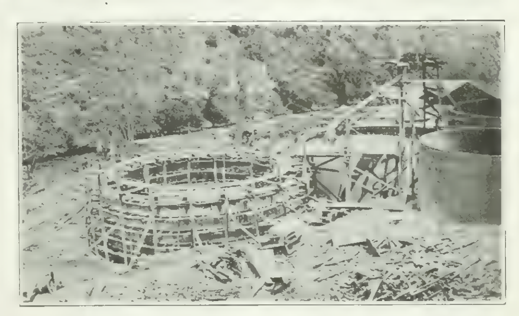


FIG. 2. FORMAS PARA RECIBIR EL HORMIGÓN

El mineral de tamaño más grande que sale de los clasificadores pasa a la caja de las cucharas del molino tubular y es recogido por un cucharón de 75 centímetros. El mineral que entra a los molinos tubulares está diluído con solución de densidad de 1,58, ó sea una solución que contiene cerca de 40 por ciento de agua. En la práctica la cantidad de agua contenida en esta solución puede variar hasta 5 por ciento en más o menos. A los molinos tubulares se introduce diariamente con el mineral 6 kilogramos de cianuro. Los lavaderos, los clasificadores después de los martinetes, el mezclador de lamas y el elevador de arenas están dispuestos de tal manera que cualquiera de las baterías de martinetes puede trabajar en combinación con esos aparatos. Sin embargo, se ha encontrado conveniente dividir en partes iguales los tres productos de las baterías, o sean el mineral triturado, la arena y las lamas, entre los tres molinos, siendo la división aproximada, pues no hay aparato distribuidor especial para hacerla.

En los molinos tubulares se han usado diversas clases de piedras redondas. Al principio se hizo uso de grandes trozos de piedra de cuarzo, pero se encontró que no molían bien, no podían romper una reolita excesivamente dura; finalmente se adoptó el uso de piedras rodadas de río como las más adecuadas. Las cargas muy pesadas hicieron impracticable el uso de las bolas de hierro.

El forro interior de los molinos tubulares está hecho de hierro blanco duro, que ha durado como ocho meses. Como las piedras rodadas de río no se encojan en el forro, éste es el que sufre casi todo el desgaste.

El mineral pasa de los clasificadores al espesador número 1. El derrame inferior de este espesador se eleva por medio de bombas de diafragma al agitador número 1, en donde se diluye con solución de la del molino en la relación de 1 a 1. En este agitador se agregan diariamente 122 kilogramos de cloruro de sodio y 454 kilogramos de cal de la localidad. El producto del agitador número 4 se une al derrame del segundo decantador, llamado espesador número 2, y el derrame de éste se eleva con bomba al depósito. Pasando por la serie de espesadores números 2, 3, 4, 5 y 6 se hace la decantación por contracorriente, y el derrame inferior del espesador número 6 se descarga en el río.

Las soluciones estériles de las prensas se agregan al número 4, lo que da mayor eficiencia comercial al molino, considerando los precios actuales.

Las interrupciones en la forma motriz son causa de

sobrecargas, pero aun en el caso de que la fuerza motriz fuera constante se desarrollan sobrecargas repentinas en toda la serie de espesadores. Se cree que estas sobrecargas son debidas a que los espesadores no son perfectamente cónicos, sino que contienen algunas abolladuras en donde se acumula el material suelto; éste sale repentinamente y obstruye las paletas.

TABLA III. VALOR DE LAS COLAS EN DOCE MESES

	Máximo	Mínimo
	— Por ciento	
Humedad contenida en las colas	49	33,59
Pérdida por tonelada de colas secas, dólares.......	0,33	0,05
Pérdida de oro por tonelada, dólares	1,27	0,13
Pérdida de plata, dólares	1,15	0,80
	— Kilogramos —	
Consumo de NaCN por tonelada	2,80	1,13

La clasificación se hace pasando el mineral del espesador número 1 al tanque clasificador. De este tanque la solución es extraída por medio de dos bombas en cantidad de 750 toneladas diariamente y se pasa al tanque del oro.

El resto de la solución derrama del espesador y regresa en circuito corto al tanque depósito.

Las hojas clasificadoras han permanecido en buen estado durante un año de uso y serán utilizables por unos seis meses más. En un período de nueve meses no se ha empleado ácido ninguno para limpiarlas; pero diariamente se sacan del tanque dos hojas y se lavan y restregan con un cepillo duro.

El aparato de tornillo para introducir el zinc no resultó satisfactorio porque aun cuando el zinc se ha puesto en su tolva perfectamente seco, absorbe la humedad atmosférica en la estación de las lluvias, forma un espacio de chimenea y ésta hace que el avance sea irregular, necesitándose una gran vigilancia de las variaciones de humedad.

En las prensas se emplea para filtros lona del número 10 cubierta con una capa de tela de sábanas. Las prensas se limpian una vez cada mes, y cuando la tela de sábana se quita se pone en un bastidor, donde se lava para poderla usar de nuevo; esto puede repetirse cuatro o cinco veces.

Se ha encontrado que la solución de oro debe llevar la menor cantidad de cianuro, 180 ó 230 gramos de cianuro libre por tonelada, para que la precipitación sea satisfactoria.

Durante el fin de Diciembre de 1919 y Enero de 1920 se hicieron experiencias sobre la extracción de plata con solución de cianuro dos y media veces más fuerte que la usada anteriormente; pero se encontró que a los precios corrientes de la plata y del cianuro este procedimiento no resultaba económico.

La tabla IV que sigue da el consumo de fuerza motriz en el tratamiento, con exclusión del transporte de las lamas y de la arena.

La columna (A) es la fuerza en caballos del motor principal. La (B) es el promedio de fuerza en caballos consumida por cada grupo de máquinas, todas ellas en movimiento. La (C) es el consumo de fuerza medio sobre cinco meses.

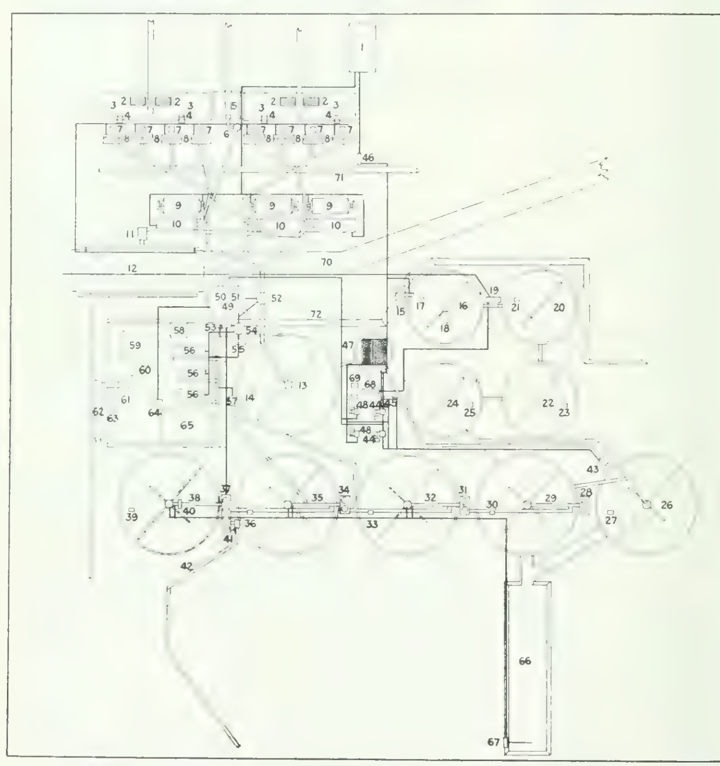


FIG. 3. PLANO DEL MOLINO Y DIAGRAMA DEL PROCEDIMIENTO

1. Tanque para la solución de cloruro de sodio.
2. Zarandas.
3. Tolvas.
4. Trituradoras.
5. Tolva para lamas.
6. Mezcladora de lamas.
7. Alimentadores de los martinetes.
8. Cuarenta martinetes.
9. Molinos tubulares.
10. Clasificadores.
11. Elevador.
12. Tolva para las arenas.
13. Espesador No. 1.
14. Motor del mismo.
15. Bombas del mismo.
16. Agitador No. 1.
17. Motor del mismo.
18. Depósito para disolver el cianuro.
19. Receptáculo de aire.
20. Agitador No. 2.
21. Motor del mismo.
22. Agitador No. 3.
23. Motor del mismo.
24. Agitador No. 4.
25. Motor del mismo.
26. Espesador No. 2.
27. Motor del mismo.
28. Bombas del mismo.
29. Espesador No. 3.
30. Motor del mismo.
31. Bombas del mismo.
32. Espesador No. 4.
33. Motor del mismo.
34. Bombas del mismo.
35. Espesador No. 5.
36. Motor del mismo.
37. Bombas del mismo.
38. Espesador No. 6.
39. Motor del mismo.
40. Aforador.
41. Muestrario de colas.
42. Lavadero de colas.
43. Depósito regulador vertical.
44. Bombas y motores para las soluciones.
45. Bomba centrífuga para las soluciones.
46. Bomba centrífuga compensadora.
47. Depósito para clarificar.
48. Motores y bombas para el vacío.
49. Depósito para la solución de oro.
50. Bomba para el vacío.
51. Motor.
52. Receptáculo.
53. Alimentador de zinc.
54. Cono para emulsión.
55. Bomba triple.
56. Prensa para los precipitados.
57. Medidor de las soluciones.
58. Bóveda.
59. Horno para secar.
60. Prensa para ladrillo.
61. Horno.
62. Tubo para el polvo.
63. Pozo para las escorias.
64. Sumidero en la refinería.
65. Oficina y laboratorio.
66. Sumidero del molino.
67. Bomba neumática.
68. Compresor de aire.
69. Motor del compresor.
70. Canal.
71. Tubo de 76 cm. para el agua con alta presión.
72. Muro de sostenimiento, de 5.8 metros.

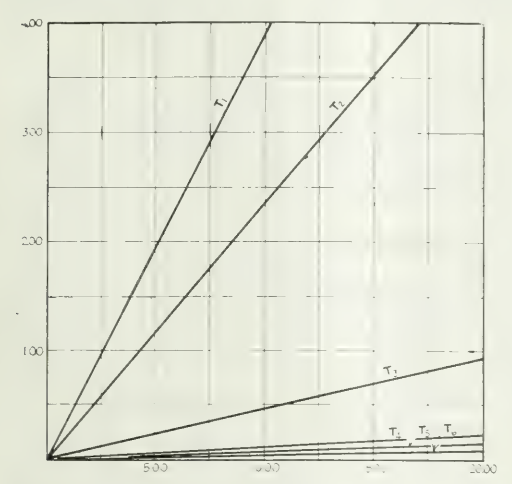


FIG. 4 VARIACIONES EN LA RIQUEZA DE LAS SOLUCIONES AL SALIR DE LOS ESPESADORES

TABLA IV

Fuerza hidráulica

	(A)	(B)	(C)
4 trituradoras	50	28	10
1 mezcladora de lamas		4	3
40 martinetes	200	68	45
1 bomba centrífuga		25	25
3 molinos de tubos		210	175
1 elevador	320	5	5
3 clasificadores		3	2
Totales	570	343	265

Fuerza eléctrica

	(A)	(B)	(C)
1 espesador	3		
5 espesadores	10		
1 agitador	3		
3 agitadores	6		
2 bombas para regreso de soluciones	6	56	53
2 clasificadores	6		
1 bomba de las presas	10		
1 bomba para el vacío	3		
1 compresor	15		
1 bomba centrífuga	25	25	25
	87	81	78

Aire comprimido

	(A)	(B)	(C)
Agitadores		20	20
Bomba del sumidero	...	5	1
Totales	...	25	21
Gran total	657	449	364

La tabla V da el costo en sucres de las diversas operaciones que comprende el beneficio por unidad.

TABLA V

Tratamiento del mineral

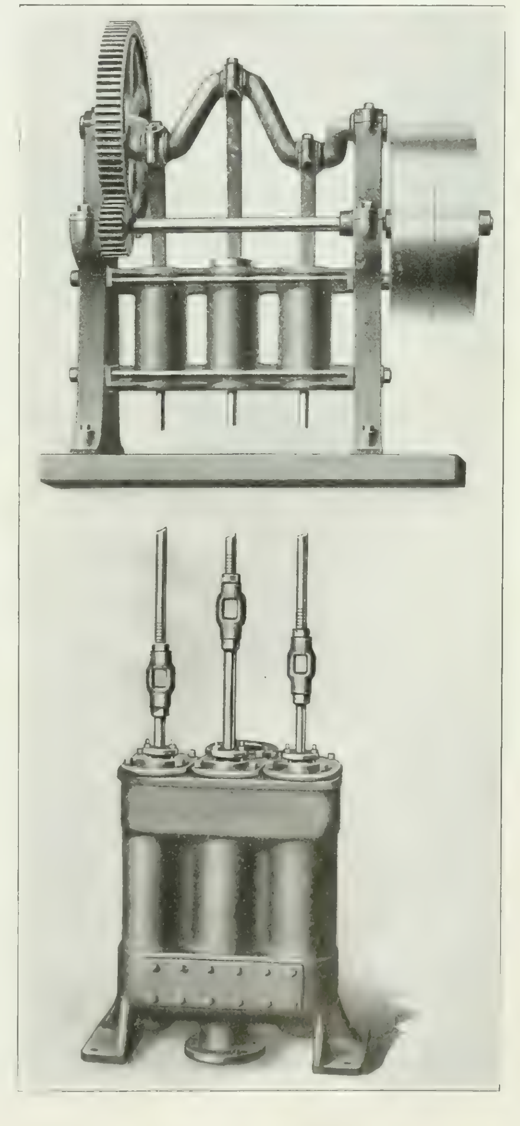
	Sucres
Triturado y molido en martinete	0.73983
Molido y clasificación	0,66134
Decantación espesado	0,14165
Agitado	0,06479
Clarificado	0,06484
Precipitación	0,16923
Bombas para devolver las soluciones	0,09327
Preparación de precipitados para embarques	0,00746
Incidentales	0,12722
Cianuro 590 gramos por tonelada de mineral	1,50310
Total	3,57273
Transporte de las arenas	0,61825

Tratamiento de las lamas

	Sucres
Decantación y espesado	0,14165
Agitado	0,06479
Clasificado	0,06484
Precipitación	0,16923
Bombas para devolver las soluciones	0,09327
Preparación para embarcar los precipitados	0,00746
Incidentales	0,12722
Cianuro	1,50310
Total	2,17156

Bombas para pozos profundos

LAS ilustraciones que acompañan esta página muestran un tipo especial de bomba accionada por fuerza motriz que se adapta especialmente a los pozos profundos de donde se extraen cantidades considerables de agua para regadíos u otras aplicaciones en general, y para los casos en que el agua de los pozos esté a una profundidad fuera del alcance de la potencia de aspiración de las bombas corrientes instaladas en la superficie. En estos casos el cuerpo de la bomba se baja en el pozo y se instala a 4,50 ó 6 metros (distancia máxima) de la superficie del agua. Los cuerpos de las bombas de estas máquinas son de tipo vertical, para ocupar el menor lugar posible, reduciéndose por lo tanto el diámetro del pozo necesario para la instalación.



La región petrolífera de Malargüé

Esta región al sur de San Rafael, en Mendoza, Argentina, comprende los campos de Cañada Colorada y Piedras de Afilar, donde hay numerosos afloramientos de petróleo

POR GUILLERMO HILEMAN
Director General de la División de Minas, Petróleo y Geología de Mendoza

EL OBJETO principal de este informe es demostrar lo más prácticamente posible la existencia de yacimientos petrolíferos en Cañada Colorada y Piedras de Afilar.

Mi teoría consiste en la determinación de afloramientos de petróleo dentro de las costas de antiguos mares o golfos, y, una vez determinados, deben forzosamente encontrarse en la parte que ella encierra depósitos de petroleó producidos por la descomposición de los productos orgánicos que dichos mares o golfos contuvieron en un principio, es decir, antes de su desaparición.

Esta zona está cruzada por el paralelo 35° sur y el 69° 30′ de longitud oeste de Greenwich y está situada a 35 ó 40 leguas de San Rafael.

Hay unas 50 leguas de caminos carreteros entre San Rafael y Sosneado, y la topografía se presta para la continuación de toda clase de carreteras. El clima es seco y saludable, pero es necesario traer el agua y combustible de regiones vecinas.

Los pastos y víveres son escasos, pero mejorando las facilidades de transporte pueden traerse fácilmente desde San Rafael u otras partes.

Población.—La población de Malargüé es importante si se considera la distancia a que se encuentra con respecto a San Rafael; tiene policía, registro civil y telégrafo nacional. Sus principales fuentes de recursos son la ganadería y la agricultura; no obstante, existen varias casas de comercio bastante importantes en los ramos de almacén, tienda, ferretería, etcétera.

A esto se podría agregar otro factor importantísimo, que lo facilita la topografía del terreno: hay lugares donde se pueden aprovechar las caídas de agua para instalar turbinas hidráulicas y motores eléctricos para futuros trabajos industriales.

Reseña geológica.—La parte más importante de este estudio la constituye el examen detenido para comprobar la existencia de formaciones que favorezcan la acumulación del petróleo por sus estratificaciones y su geología petrolífera.

Tomaremos, como punto básico de las observaciones que comprueban la existencia de formaciones favorables a la acumulación del petróleo, el cerro del Alquitrán, ubicado en el Sosneado, el que nos demuestra indiscutiblemente que se trata de una enorme zona petrolífera, de la que trataré de ilustrar sucintamente la geología, a fin de demostrar las razones y circunstancias especiales que hay que tener muy en cuenta para seleccionar con eficacia los lugares en que deben hacerse las futuras perforaciones de exploración.

En la parte del cerro del Alquitrán, que se encuentra al oeste de Piedras de Afilar, como asimismo en todos los afloramientos de petróleo líquido y solidificado (rafaelita) que se notan en toda la parte andina, desde el río Diamante por el norte hasta el río Grande por el sur, se observan fenómenos similares y las causas que motivaron la estructura geológica en esos puntos.

En la época geológica en que la costa del mar era formada por una parte de la cordillera de los Andes (véase el plano número 4, Dogger), determinada por el Dr. Groebber, existieron los elementos orgánicos que originaron la formación del petróleo, elementos que fueron sepultados, amontonados y cubiertos por formaciones sedimentarias producidas por la erosión de los cerros que circundaban el antiguo mar, produciéndose entonces su descomposición lenta, debido a la presión y a encontrarse sin contacto con el aire.

Zona petrolífera del Sosneado y trabajos efectuados.—La compañía El Petróleo Argentino ha efectuado trabajos en los alrededores del cerro del Alquitrán en los años de 1908 a 1913, y como resumen de los trabajos efectuados se desprende que, si éstos no tienen resultado positivo, en cambio nos suministran suficiente ilustración para poder localizar con bastante eficacia donde se encuentra el yacimiento en estado de ser explotado.

La citada compañía efectuó nueve perforaciones, de las cuales seis fueron ubicadas al noroeste y noreste y a las distancias de 60 a 800 metros del pie del cerro del Alquitrán, llegando a profundidades que variaron entre 600 y 1.105 metros, no habiéndose encontrado petróleo en ninguna de éstas.

Tres pozos fueron ubicados al pie del mismo cerro y encontraron petróleo a una profundidad de 200 metros, de los cuales uno produce actualmente una cantidad surgente de 4 a 5 toneladas diarias.

Algunos de estos pozos, efectuados a distancia de 50 a 60 metros del pie del cerro y que tienen una profundidad de 500 a 700 metros, no han encontrado petróleo, debido a la gran inclinación del yacimiento en ese punto.

Analizando el resultado de los trabajos efectuados por dicha compañía, se obtienen las siguientes deducciones:

1. Que la región petrolífera está limitada a la perimetría del cerro del Alquitrán.
2. Que bajo ningún concepto es conveniente en la región del Sosneado efectuar perforaciones apartándose del pie de los cerros que tengan la misma característica como el cerro del Alquitrán.
3. Que no hay duda de que una perforación muy profunda encuentre el yacimiento; pero esta tentativa hay que desecharla por el momento si se considera el enorme capital que habría que invertir, por cuanto una perforación a más de 1.000 metros no resulta económica.
4. Que si se quisiera explotar económicamente en la actualidad la región del Sosneado, habría que hacérselo a base de perforaciones ubicadas al pie de los cerros y sobre sus afloramientos, para lo cual bastaría solamente una o más perforadoras portátiles, con una capacidad para llegar a los 250 metros de profundidad.

Parte más apropiada de Piedras de Afilar y Cañada Colorada para efectuar trabajos de exploración.—Del estudio geológico del "Sosneado" se llega a la conclusión que existe una región petrolífera muy importante, máxime si se tiene en cuenta que un pozo está en producción continua desde hace más de 8 años con una surgencia diaria de 4 a 5 toneladas, además de que en todos los puntos de la zona tocada por erupciones volcánicas el petróleo ha aparecido en la superficie.

Plan de trabajos.—En la dificultad de poder localizar en ninguna de las dos zonas de referencia los lugares más adecuados para la ubicación de pozos, creo que lo más conveniente y práctico es iniciar la exploración en cada zona, con una base de cuatro pozos, por lo menos, con capacidad para llegar a los 1.000 metros, ubicados a distancia de 10 a 15 kilómetros al este de los afloramientos mencionados y existentes dentro de la costa del mar, colocándolos en tal forma que encierren la zona y cubran la mayor extensión posible.

De esta manera se obtendría la ventaja, en el caso de dar éxito un solo pozo, y suponiendo que los otros tres no produjesen nada, de concentrar todas las maquinarias y actividades en el lugar del éxito obtenido, perdiendo de esta manera únicamente la mano de obra. Además, se obtendría una gran economía en todos los trabajos, por cuanto habría solamente un equipo completo de herramientas de pesca, siendo éstas las más costosas, y que se usarían a la vez en los ocho pozos.

Se adquirirían las herramientas necesarias de perforación, tales como trépanos, tijeras, barras, etcétera, solamente para cuatro o cinco pozos, las que se utilizarían en la construcción de las ocho perforaciones, pues a medida que una herramienta grande no se utilice más en un pozo irá a prestar servicio en otro.

Suponiendo que a base de un pozo con capacidad para llegar a 1.000 metros de profundidad se iniciaren los trabajos en esa región, puede calcularse que el metro corrido costaría 200 pesos, mientras que en el caso propuesto de los ocho pozos hechos simultáneamente y a la misma profundidad puede calcularse el precio del metro corrido a razón de 70 a 80 pesos, lo que de hecho demuestra con toda evidencia por un lado la gran conveniencia económica y por el otro la científica.

Exito de una explotación.—El éxito y la parte económica de una explotación se deben siempre a la acertada elección de las maquinarias y la del personal técnico que debe intervenir en los trabajos.

Por lo tanto, el sistema de perforadoras norteamericanas "Ideal Standard Rig," con su equipo correspondiente y con una dotación de uno o dos poceros especialistas en ese tipo de máquinas, se recomienda por su economía y eficacia demostrada como insuperable en todas las partes donde ha sido usada.

Teniendo en cuenta la clase de terreno y su firmeza, puede anticiparse que la perforación será rápida y económica.

Capital mínimo para la iniciación de los trabajos.—Como cálculo aproximado del costo de las ocho perforaciones con base para llegar a los 1.000 metros, incluyendo gastos de todos los complementos de trabajos, habitaciones, camiones, autos, tractores y otros medios de transportes, se puede calcular la cantidad de 1.200.000 pesos moneda nacional, existiendo la probabilidad muy digna de tenerse en cuenta que pueda darse el caso de que el yacimiento se encuentre en producción económica antes de la inversión del 70 por ciento del capital calculado y empiece a dar utilidades.

Producción.—El petróleo que se obtenga se puede vender tal cual sale del pozo, para ser usado directamente como combustible de primera calidad, o en su defecto habría que industrializarlo por medio de una destilería de poco costo, obteniendo así la mayor proporción de productos menores que den más rendimiento y beneficio para su más rápida realización.

Los gastos de producción estarán en relación con el producto de los pozos, ya sean éstos surgentes o por bombeo; puede calcularse que la tonelada de petróleo producida en las condiciones más desventajosas costaría de 4 a 5 pesos moneda nacional.

Como mayor ilustración, con referencia a la utilidad líquida que se puede obtener de una tonelada de petróleo de la calidad más inferior y que se someta a la destilación, detallaré los hechos siguientes de actualidad aquí:

Parte del petróleo que producen los pozos ubicados al pie del cerro del Alquitrán es enviado en barriles y envases de hierro a San Rafael, efectuando su transporte en carros con capacidad para 2 toneladas cada uno, costando en flete de 60 pesos la tonelada por el recorrido, que emplea de 5 a 6 días.

De San Rafael es enviado a la destilería del Departamento de Luján de Cuyo, de propiedad del Sr. Brunet, y cuesta puesto en el referido punto, incluyendo gastos de adquisición y transportes totales, 110 pesos la tonelada.



FIG. 1. POZO EN EL CERRO DEL ALQUITRÁN
En este grabado se ve el petróleo en el depósito de decantación hecho en la superficie del terreno.

En la destilería se obtienen los siguientes productos menores, vendibles todos por su gran demanda: Nafta, de 12 a 15 por ciento; petróleo para alumbrado, secundario, no refinado, de 10 a 20 por ciento; petróleo para gas, para máquinas a combustión interna, de 60 a 70 por ciento; quedando por último un residuo de coque de 10 por ciento, más o menos, de muy buena calidad y que tiene gran demanda para las fundiciones en Mendoza.

CÁLCULO APROXIMADO DE LA UTILIDAD QUE REPRESENTA A LA DESTILERÍA UNA TONELADA DE PETRÓLEO DESTILADO

Producto	Por ciento	Equivalente	Valor por unidad	Utilidad — Por producto	Utilidad — Total
Nafta	12	120 litros	$0.30	$36.00	
Petróleo para alumbrado	10	100 litros	0,30	30.00	
Petróleo para gas	65	650 litros	0,23	149.50	
Coque	8	80 kgm.	0 18	14.40	$229.90
	95[1]				
Costo de una tonalada de petróleo puesto en la destilería				$110.00	
Gastos máximos de la elaboración considerando costo de combustible, personal, depreciación del material, etcétera, por tonelada				30.00	140.00
Utilidad líquida por tonelada de petróleo, moneda nacional, con 90 por ciento					$89.90

[1] Cinco por ciento se consideran perdidos.

Actualmente se destila allí un término medio de 100 toneladas por mes, lo que deja una ganancia de 8.990 pesos mensuales.

Si los medios de transporte fueran más eficaces y se contara continuamente con vagones del ferrocarril y producción de los pozos, esta destilería estaría en condiciones de trabajar hasta 300 toneladas por mes.

No obstante las ganancias que se obtienen, considerando que el producto primo no es el adecuado económicamente, el dueño de la destilería ha resuelto instalar

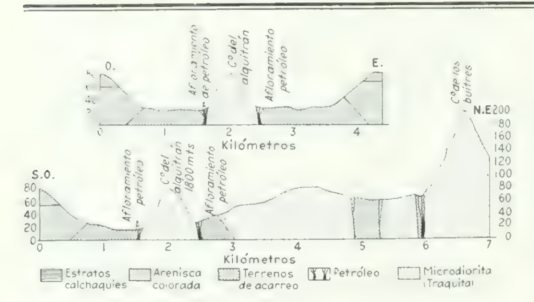


FIG. 2. CORTES GEOLÓGICOS DEL CERRO DE LOS BUITRES AL CERRO DEL ALQUITRÁN

Estos cerros se encuentran en el distrito del Sosneado.

en el mismo yacimiento un alambique, a objeto de eliminar el agua en emulsión y los productos más pesados a fin de aumentar el rendimiento.

Por lo expuesto queda de hecho evidenciado que en la actualidad, si una compañía cualquiera obtuviese petróleo de sus propios pozos, si la producción fuese como mínimo de 10 toneladas por pozo, y si a su vez instalara una destilería económica en el mismo yacimiento productor, la venta de todos los productos menores dejaría enorme ganancia, máxime si se considera que el único transporte de los productos industrializados sería desde los pozos a San Rafael.

Para no hacer un cálculo optimista, consideremos que la tonelada dé por medio de su industrialización 229,90 pesos. Deduciendo de esta cantidad, por contarse con los medios de transporte, los gastos de elaboración, producción, etcétera, 60 pesos como máximo, se obtendrá una utilidad por tonelada de 169,90 pesos, y en el caso de una producción de 300 toneladas mensuales se tendría una ganancia de 50.970,00 pesos por mes.

Por las razones expuestas creo haber demostrado que, una vez el yacimiento en producción, por insignificante que fuera ésta, se costearía solo, dejando una ganancia de importancia, y quedaría aún suficiente capital para continuar la ejecución de nuevas perforaciones.

Refinería.—Comprobada la buena calidad del yacimiento por una producción de petróleo liviano y apto para ser sometido económicamente a una destilería fraccionaria, convendría instalar entonces una refinería con la cual se obtendría, además de la nafta, bencina, petróleo, etcétera, todos los aceites de lubricar, con la ventaja de que todos los productos estarían en condiciones aptas para entrar en competencia con los importados al país. Máxime, si se tienen en cuenta los grandes yacimientos de azufre que existen en el Sosneado, se podría establecer la elaboración de ácido sulfúrico, elemento indispensable para la refinación, por lo cual se llega a la conclusión de la factibilidad indiscutible y económica que reportaría su instalación.

Una tonelada de petróleo sometido a la refinería puede fácilmente calcularse que dejaría una utilidad de 300 a 400 pesos.

Transporte económico.—En el caso de obtenerse una producción diaria de 800 a 1.000 toneladas, convendría entonces estudiar la construcción de una cañería desde el centro de producción al punto de mayor consumo, que sería en este caso Buenos Aires, a objeto de transportarlo y en atención a que el procedimiento por cañería no tiene competencia en cuanto a economía y eficacia se refiere.

Si bien es cierto que la instalación de una cañería desde Malargüé a Buenos Aires costaría aproximadamente unos 20.000.000 de pesos moneda nacional, también es evidente que esa suma puede ser reembolsada en un plazo de tres años, contando con la producción mencionada.

Ejemplo.—Suponiendo una producción de 800 toneladas diarias y que se cobrara a razón de 30 pesos la tonelada transportada desde Malargüé a Buenos Aires, se obtendría a fin de año una entrada de 8.600.000 pesos; si se descuentan 1.640.000 pesos para gastos de conservación y reparaciones, etcétera, quedaría de entrada anual 7.000.000 de pesos; a los tres años estaría pagada y dejaría aún una utilidad de 1.000.000 de pesos.

Finalmente, y como complemento de la cañería, se haría entonces indispensable la instalación de una refinería en Buenos Aires, la que tomaría el petróleo en su punto terminal, logrando de esta manera el ideal del negocio de petróleo: producción, transporte e industrialización.

Equilibrio químico entre el hierro, el carbono y el oxígeno*

POR A. MATSUBARA

LAS composiciones de equilibrio de los gases CO y CO_2 en contacto con hierro metálico y óxidos de hierro han sido medidas cuidadosamente a temperaturas de 863, 1.070 y 1.175 grados C. en aparatos especiales y propiamente construídos. Más de 100 experimentos se han hecho de este estudio y los resultados muestran las proporciones por ciento siguientes del CO en equilibrio con los compuestos de hierro que se expresan:

	863°	1.070°	1.175°
Fe_2O_3	0	0	0
Fe_3O_4	25	15	15
FeO	67	72	75

La primera línea significa que a las temperaturas de los experimentos el Fe_2O_3 se disocia en Fe_3O_4 y O con tanta actividad que cualquier CO que esté presente se oxida y forma CO_2 y no existe equilibrio, o, expresándose de otra manera, la proporción de CO reducirá Fe_2O_3 a Fe_3O_4 a cualquiera de esas temperaturas.

La segunda línea significa que el Fe_3O_4 es reducido a FeO por cualquiera mezcla que contenga más de la proporción dada de CO a las temperaturas expresadas.

La tercera línea indica que el FeO se reduce a Fe por cualquier mezcla rica en CO en las proporciones dadas arriba.

En cada caso, la proporción por ciento de CO es la parte proporcional por ciento a la suma del CO y CO_2 presentes, sin atender al nitrógeno inerte que pueda acompañarlos en el tiro o en el horno.

Con los datos de las diversas experiencias el autor ha formado las tablas I y II, que dan las presiones del gas ejercidas a las temperaturas del Centígrado que se expresan para FeO y Fe_3O_4 respectivamente en presencia de C como agente reductor.

TABLA I. VALORES DE EQUILIBRIO PARA FeO : Fe

Temperaturas	CO	Log K	Log P	P[1]
834	536	8,2530-10	8,4618-10	0,029
935	584	9,4400-10	9,5263-10	0,336
0 993	607	0,0181	0 0461	1,112
1.136	0,659	1,2085	1,1035	12,7
1.236	0,692	1,8914	1,6997	50,1
1.343	0,724	2,5218	2,2432	175,0
1.448	0,755	3,0618	2,6999	501,0

[1]Véase tabla II.

Se debe recordar que en alto horno éstas son realmente presiones parciales y no la tensión total de los gases soportada por el CO y el CO_2 presentes. El autor ha calculado también las presiones de disociación de los

*Documento número 1051 del American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, Inc., de la Universidad de Kioto, Japón.

compuestos Fe_3O_4 a temperaturas de 800 a 2.400 grados absolutos. Estos datos son de gran interés científico, pero no se aplican directamenie a la práctica de los altos hornos, en los que C siempre está presente.

TABLA II VALORES PARA EL EQUILIBRIO DE Fe_3O_4 . FeO

Temperaturas	CO	Log K	Log P	P[1]
900	0,435	9,0574-10	9,5325 10	0,341
993	0,352	0,0181	0,7366	5,453
1 136	0,255	1,2085	2,3763	236,8
1 236	0,204	1,8914	3,1730	1.489,0
1 343	0,164	2,5218	4,0143	10.335,0
1 448	0,152	3,0618	4,6265	42.320,0

[1]Los valores de P representan la presión total de equilibrio del sistema conteniendo carbón amorfo.

Las reacciones por las que el hierro absorbe carbono pueden comprender la acción de CO sobre el Fe reducido, o CO sobre FeO, que se reduce a Fe, esto es:

$$3Fe + 2CO \rightleftharpoons Fe_3C\ CO_2$$

$$3FeO + 5CO \rightleftharpoons Fe_3C\ 4CO_2$$

El resultado de cerca de cuarenta experimentos prueba que en el primer período de carburización en el alto horno corresponde a la segunda de estas reacciones, y en la última fase corresponde a la primera reacción, existiendo equilibrio de transmisión. Estas reacciones proceden de izquierda a derecha a temperaturas bastante bajas. La tabla III da la proporción por ciento del CO presente en equilibrio en cada una de esas reacciones a diversas temperaturas.

TABLA III. PUNTOS DE EQUILIBRIO DE CARBURIZACIÓN

Temperaturas	Proporción de CO en equilibrio	
	$3Fe + 5CO \rightleftharpoons FeC_3 + 4CO_2$	$3FeO + 2CO \rightleftharpoons Fe_3C + CO_2$
685	....	55,48
743	....	75,49
744	....	76,00
761		80,81
772	80,22	.....
810	84,58	.....
814	....	88,09
857	....	89,68
907	89,15	
909		92,45
963	....	93,90
965	91,05	
968	....	93,90
968	....	94,28
1 014	93,12	
1.065	....	96,64
1.070	....	97,27
1 176	97,00	....

Estos principios se aplican al temple por cementación, a la maleabilización y a las reacciones en los altos hornos.

En el temple por cementación se demuestra que la suposición de Schenck de que las isotermas de $Fe:Fe_3C$, $FeO:Fe_3C$ y $FeO:Fe$ se encuentran en un punto común es insostenible y contraria a lo que dan los datos; esto hace que el diagrama de Giolitti y Carnavali, basado en la suposición de Schenck, sea también insostenible y conduce a otro diagrama enteramente diferente.

En la maleabilización lo que se trata es de oxidar el carburo de hierro y no el hierro mismo. La reacción, en consecuencia, es:

$$Fe_3C + CO_2 = 3Fe + 2CO,$$

y no debe llevarse a

$$Fe + O = FeO, \text{ etcétera.}$$

En consecuencia, es evidente que la presión en la disociación del oxígeno del gas que rodea el hierro fundido que va a hacerse maleable debe ser siempre un poco más alta de lo que corresponde al equilibrio $Fe:Fe_3C$, propio de la presión adoptada; cualquier excedente de presión en el oxígeno se debe evitar, pues de lo contrario el hierro se oxida.

La regulación de esta velocidad puede ser hecha por uno de los métodos siguientes:

(1) Por la regulación de la velocidad a la cual se introduce el CO_2, el O_2 ó el aire.

(2) Por la regulación de la composición del gas oxidante; por ejemplo, la relación de $CO:CO_2$ cuando una mezcla de estos gases es empleada; la relación de $O_2:N_2$ cuando se usa aire.

(3) Por el análisis de los gases que escapen la presión del oxígeno de los gases reactivos se determina fácilmente; sólo es necesario determinar la relación $CO:(CO\ CO_2)$, porque la proporción por ciento del oxígeno es insignificante.

En el alto horno la influencia de las temperaturas y de las presiones variables y diversas composiciones de gas forman un problema muy complicado. Suponiendo el CO más CO_2, que constituyen en promedio el 36 por ciento del volumen de los gases en el horno, la suma de su presión parcial se fija y el problema puede ser resuelto.

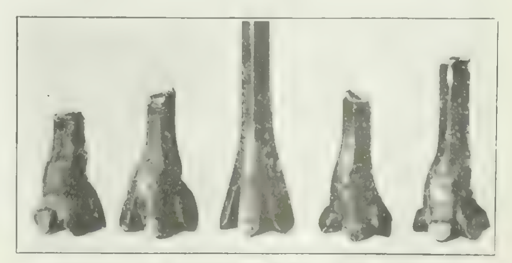
Tomando la distribución de la presión y temperatura en el horno, determinadas según Schlesinger, las presiones parciales del CO más CO_2 son conocidas y las condiciones de equilibrio pueden ser estudiadas en los diversos puntos del horno.

Este estudio conduce al diagrama notablemente instructivo en que se demuestra que el óxido férrico y el óxido magnético se reducen fácilmente a FeO, pero que el poder principal reductor del horno se emplea para reducir el óxido ferroso a 900 y 1.000 grados C. Las reacciones son afectas por el cambio en el equilibrio debido al CO_2 de la piedra de cal. El efecto de quitar humedad y enriquecer el tiro con oxígeno es evidentemente una deducción del estudio de los datos determinados en estas investigaciones.

Forjado de barrenas

POR D. E. DUNN

LA INEFICACIA de una barrena se debe, a menudo, a la incompetencia del herrero que la forja, y aunque se emplee la afiladora mecánica, ni el mejor acero podrá eliminar la obra del herrero descuidado. Las dos barrenas de la derecha en la figura y las dos de la izquierda son ejemplos típicos de lo que resulta de usar la afiladora en barrenas imperfectas. Barrenas de esta clase fueron motivo de queja por parte de los que usan esta clase de herramientas en conjunto con la barrena neumática, y esto motivó una investigación de las causas que producían herramientas tan poco satisfactorias. Empleando el mismo acero de que fué hecha la herramienta que había fracasado, el fabricante de acero forjó la barrena que se muestra al centro de la figura. Ninguna afiladora mecánica, por perfecta que sea, podría eliminar la necesidad de un herrero competente, y los que usan barrenas debieran tomar nota de este hecho.



EJEMPLOS DE BARRENAS BIEN Y MAL AFILADAS

El azúcar en Filipinas*

Condiciones de los campos de caña y su cultivo, y descripción de los métodos seguidos en los ingenios filipinos

POR CARL B. ANDREWS

LA MAYOR parte del azúcar que se fabrica en las Filipinas es la llamada mascabado, y el método de fabricación que se sigue es probablemente el mismo que se usó hace doscientos o más años, con la diferencia de que los trapiches para triturar la caña se han hecho mayores durante los últimos años y tienen rodillos de hierro fundido o de acero en lugar de los de piedra.

El azúcar mascabado es de color moreno obscuro y contiene una buena cantidad de melaza e impurezas. El color variará con la posición del azúcar con respecto al pilón o molde.

LOS TRAPICHES

Los trapiches que se usan actualmente en la provincia de Pampanga, en la isla de Luzón, son en su mayoría de fabricación inglesa o escocesa, y el autor vió uno que, a pesar de llevar la fecha de 1870, aún funcionaba satisfactoriamente. Estos trapiches son del tipo de tres rodillos, con diámetros que varían entre 25 y 41 centímetros y largo entre 71 y 91 centímetros. Aún suelen verse pequeños trapiches movidos por carabaos, los que se enganchan en grupos de dos o tres al extremo de una pértiga que mueve el trapiche. Los trapiches de mayor tamaño se mueven generalmente por vapor que se genera en instalaciones que consisten en una pequeña máquina de vapor con transmisión por engranajes y caldera del tipo antiguo sin condensador.

La caña se introduce una por una al trapiche con las manos y se conduce al establecimiento por peones que la amontonan en el suelo. Debe tenerse cuidado en no echar a un mismo tiempo demasiada caña en los cilindros. El guarapo escurre por la base del trapiche y cae en una canal que lo conduce a los tachos por un conducto revestido con mampostería y con tapa para impedir la entrada del polvo. El trapiche está instalado en un cobertizo anexo al edificio principal, que contiene la caldera y los tachos. El bagazo lo llevan los peones lejos del trapiche y lo esparcen en el suelo para que se seque al sol. Después de unos dos días de estar al sol, el bagazo se usa como combustible en las calderas.

TRANSPORTE DE LA CAÑA

En lo que se refiere al transporte desde el campo al ingenio, la caña se trae en carros tirados por carabaos. El ingenio se instala más o menos en el centro del terreno cultivable, labrando la mitad un año y la otra mitad el año siguiente. La mayor distancia de transporte para la caña no pasa generalmente de 2 kilómetros. Si la plantación es grande y sus límites están a un radio mayor de 2 kilómetros, se instalan ingenios adicionales, de manera que la distancia de transporte quede reducida a unos 2 kilómetros.

El guarapo se hierve en tachos abiertos instalados en baterías de cuatro o seis cada una, y puede haber varias baterías en un mismo edificio. Los tachos están hechos con fondo de acero prensado y lados de madera. El empalme de los lados con el fondo es un trabajo muy perfecto. Las duelas están unidas por cinchos de ratania. El fuego, o, mejor dicho, los gases de la combustión, pasan por tubos colocados debajo de los tachos y quedan sólo en contacto con el fondo metálico. Los tachos están montados sobre bases de mampostería y los escapes en la tubería se tapan con arcilla u otro material. El guarapo se evapora en estos tachos, ayudándolo con cal cuando sea necesario; y cuando empieza a cristalizarse, se vacía en moldes llamados pilones.

Los pilones son unos tiestos de arcilla de unos 60 centímetros de alto y 50 centímetros de diámetro en la boca y algo menor en el fondo. El fondo tiene forma semiesférica, con un agujero de unos 25 milímetros en el centro. El pilón, una vez lleno de azúcar cristalizado recientemente, se coloca en otro tiesto de tal manera que la melaza se escurra por el agujero del fondo y pase hacia afuera, dejando en el pilón el azúcar cristalizado. El azúcar que queda en la parte de arriba del pilón pronto se seca y toma un color pajizo; el que queda cerca del fondo no se filtra tan bien y es más obscuro y húmedo. El pilón se supone que contiene unos 61 kilogramos de azúcar, pero sólo tiene unos 57 kilogramos. Este molde no se usa por segunda vez, pues se dice que las melazas lo ablandan y que se rompe al sacar el azúcar para embarcarlo. El precio de un pilón o molde en 1919 era de 20 centavos oro cada uno.

LOS INGENIOS MODERNOS

Hoy día hay en las Filipinas un gran número de ingenios azucareros modernos con capacidad desde 200 hasta 2.400 toneladas de caña por 24 horas. Estos ingenios han sido construídos por diferentes fabricantes americanos o ingleses, y la Honolulú Iron Works ha suministrado tal vez mayor cantidad que cualquiera otra firma. Estos ingenios pueden compararse satisfactoriamente con cualquiera de igual capacidad en otros países. La caldera Sterling, por sus resultados satisfactorios, parece ser la favorita en estos ingenios. Los motores son del tipo Corliss; los ingenios de mayor tamaño usan dos motores, uno de alta y otro de baja presión, estando acoplados con los rodillos de trituración por medio de engranajes. En los ingenios más modernos la maquinaria auxiliar es movida en su mayor parte por motores eléctricos, y al efecto hay en el ingenio una instalación eléctrica que puede ser movida por una turbina o por un motor de doble efecto y que no sólo suministra fuerza a la maquinaria auxiliar sino también da alumbrado al ingenio y habitaciones vecinas. El ingenio construído recientemente por la Pampanga Sugar Development Company en San Bernardo, Pampanga, tiene una instalación eléctrica de 300 kilovatios compuesta de turbinas de vapor y generadores, dos de los cuales serán por lo común suficientes y la tercera se usa sólo en casos de emergencia.

Esta instalación tiene en uso cuatro grandes calderas Sterling de 660 caballos cada una. La capacidad del ingenio es de 1.200 toneladas métricas de caña por 24 horas, usando un tren de trituración de doce rodillos

*Observaciones personales del autor en la isla de Luzón durante los años 1919 y 1920.

Ingenio en San Fernando

perteneciente a la Pampanga Sugar Development Company









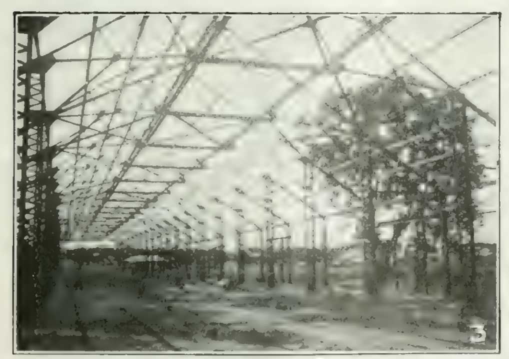






FIG. 1. PIÑONES Y EJES DE TRAPICHE

Los cimientos para los trapiches instalándose en San Fernando. Estado de la obra en 1920.

FIG. 2. CIMIENTOS PARA MOTORES CORLISS

En este grabado se ve el estado de la obra en Mayo de 1920 del mismo trapiche a que se refiere la figura 1.

FIG. 3. ARMADURAS PARA EL COBERTIZO DEL ALMACÉN

El cobertizo tiene 134 metros de largo por 20 metros de ancho y puede contener 10.000 toneladas de azúcar.

FIG. 4. CIMIENTOS PARA LAS COLUMNAS DEL EDIFICIO

Todo lo del cuarto de las máquinas del ingenio está soportado por una losa de hormigón reforzado de 60 centímetros de espesor.

FIG. 5. PUERTAS DE LOS CENICEROS DE LAS CALDERAS

En el último término de este grabado se ven los cimientos de los motores y trapiches.

FIG. 6. TRAPICHE ANTIGUO

Este trapiche es movido por tres carabaos; la caña se mete a mano. El jugo de la caña corre por debajo de los rodillos.

(cuatro trapiches) y una trituradora. Este establecimiento es un buen ejemplo de un ingenio de azúcar filipino; incluye también un taller mecánico con todas las maquinarias y herramientas necesarias para reparaciones de poca importancia y un almacén con capacidad para 10.000 toneladas de azúcar. Para transportar la caña a un ingenio de este tamaño es de necesidad imprescindible un sistema ferroviario.

Debido a las condiciones climatológicas, a que desde Enero a Mayo inclusive la estación es excesivamente seca, la época para que crezca la caña es relativamente corta y la caña no podría resistir la larga sequía si no fuera por el riego, y parece necesario dejar cada año sin cultivo la mitad del terreno cultivable, o por lo menos dedicarlo a la siembra de productos de más rápido crecimiento que la caña de azúcar. Esto requiere una vía de mayor extensión en las Islas Filipinas que lo que sería necesario en un país como Hawai, donde el terreno puede usarse en años consecutivos. La Pampanga Sugar Development Company, la cual ya mencionamos, posee unos 40 kilómetros de vía permanente, sin incluir los desviaderos y patios, y se propone utilizar unos 80 a 100 kilómetros más de vía portátil. Esta cantidad de vía portátil es mayor que lo que ordinariamente sería necesario para una compañía de este tamaño, pero esto se hace indispensable a causa de la distancia que separa a los cultivadores tributarios del ingenio. El establecimiento posee cuatro locomotoras que pesan de 17 a 23 toneladas y cuatro locomotoras Bell de petróleo, dos de las cuales son de 3 toneladas y dos de 4 toneladas, las que usa en vías portátiles tendidas con cuidado. Cuenta también el establecimiento con 550 vagones Gregg de 5 toneladas cada uno. Sin embargo, la compañía espera transportar más de la mitad de su caña en los vagones de la Manila Railroad Company, pues no podrá satisfacer todas sus necesidades con el material rodante mencionado. El ingenio del Carmen, de la Pampanga Sugar Mills, Pampanga, cuya capacidad es de 1.500 toneladas y donde el 50 por ciento de la caña se trae desde puntos distantes en el ferrocarril de Manila, emplea seis locomotoras de su propiedad, que pesan de 18 a 20 toneladas, y unos 600 vagones de 5 toneladas. Posee, además, un sistema ferroviario de unos 40 kilómetros de largo, sin incluir los desviaderos y patios.

Material rodante

Los vagones que usa el ferrocarril de Manila para el transporte de la caña son unas plataformas provistas de teleros. Estas plataformas pueden cargar de 20 a 25 toneladas de caña y tienen 12 metros de largo total. El ancho de vía del ferrocarril de Manila es de 1,067 metros y los ferrocarriles de las plantaciones azucareras se han construído según el mismo escantillón.

El autor no conoce ningún aparato mecánico introducido en las Filipinas para cargar la caña en los vagones. El método actualmente en uso consiste en llevar la caña a cuestas a las plataformas cuando la distancia no es muy larga; para distancias de 200 metros o mayores, y a veces para distancias menores que éstas, se usan los carros tirados por carabaos, pero debe siempre descargarse a mano. El autor pudo observar casos en que la caña se llevaba por cuatro kilómetros en carros tirados por carabaos a la estación del ferrocarril, pero esto no es lo acostumbrado, y tal vez fué tan costoso para el cultivador que parece dudosa la repetición del experimento, pues el dueño sacaría probablemente mejor partido de su azúcar mascabado, que no necesite de este transporte, que del azúcar refinado que requiera tal transporte. Hay ciertos casos en que cierta cantidad de caña podría probablemente transportarse con ventaja por vías fluviales en la isla de Luzón, pero esto no se ha realizado aún en gran escala, puesto que los centrales modernos de gran capacidad sólo han aparecido allí recientemente.

Métodos de cultivo

El cultivo del campo en las Islas Filipinas se hace casi en su totalidad con la ayuda del carabao, bestia de tiro de uso universal.

Los surcos hechos por el arado tirado por el carabao son poco profundos y raras veces llegan a más de 15 centímetros de profundidad, y las zafras, a pesar de no ser muy abundantes, llegan a 50 toneladas por hectárea en terrenos regulares y hasta 100 toneladas en los muy buenos, lo que habla elocuentemente de la fertilidad del terreno. Después de la plantación, los campos se cultivan dos o tres veces con la ayuda del carabao. La caña por regla general no se riega, y esta idea parece no haberse aún ocurrido a los cultivadores. Naturalmente, durante la estación lluviosa hay demasiada abundancia de agua, y entonces la necesidad parece ser más bien de desagües. Los representantes de fábricas de tractores han hecho muchos esfuerzos por introducir el tractor de gasolina en el país y se han vendido varios de éstos a los diferentes ingenios, que los están usando con buenos resultados, según la naturaleza del terreno y el grado de inteligencia en su aplicación. En los terrenos arenosos del valle central de Luzón el tractor da excelentes resultados y ara más profundamente de lo que puede el carabao. El precio del arado con tractor comparado con el del carabao está sujeto a grandes fluctuaciones por las condiciones locales, y nada definitivo podría decirse de este respecto. La economía en el uso del tractor resultará probablemente en el aumento de la zafra por hectárea, debido a la mayor profundidad del surco hecho con ayuda del tractor.

El precio de la gasolina es subido, pues varía entre 13 y 19 centavos el litro, según sea la cantidad que haya en el mercado y la localidad en que se compra, pero el precio de brazos es igualmente subido y tiende constantemente a aumentar; parece ser cuestión de tiempo y de familiaridad de la gente con el tractor, para que éste suplante el carabao en muchas de las faenas en aquellas localidades aptas para su uso. Tanto el tractor de cuatro ruedas como el de tipo de oruga están allí en uso y ambos dan resultados satisfactorios siempre que se emplean con discreción. El Pampanga Sugar Mills está usando tractores para remolcar vagones de 5 toneladas sobre vías portátiles que los conducen a la vía principal; el tractor se mueve fuera de la vía y remolca a un mismo tiempo cuatro o más vagones. Si estos vagones fueran tirados por animales, sería necesario dos carabaos para cada vagón. Se nos informa que la Calamba Sugar Estate, en la provincia de La Laguna, está usando tractores para el mismo objeto.

El arado de vapor del tipo de tambor y cable no ha sido aún introducido en las Islas Filipinas, aunque no hay razón por la que no dé los buenos resultados que está dando en Hawai, en donde se usa casi con exclusión de los demás.

El hecho de que muchos de los campos sembrados de caña en Filipinas son irregulares y pertenecientes a diversos dueños puede ser una objeción para el uso del arado de vapor, pues los linderos tienden a borrarse con su uso. Las condiciones de los operarios en Filipinas no fueron muy alteradas por la guerra mundial,

como lo fueron en otros países cerca del centro de hostilidades.

Los jornales que se pagaron al peón han aumentado en tres o cuatro veces durante los últimos años y el costo de la vida ha aumentado en más o menos igual proporción. Un buen peón de campo recibe desde 3 pesos (1,50 dólares) por día y por trabajo durante la cosecha del arroz. En el caso de trabajo permanente, un peón de mediana competencia recibirá de 1 a 1,25 pesos al día. Los obreros competentes reciben un salario proporcionalmente mayor. Los obreros no son tan competentes como los de climas más fríos, a pesar de no ser más flojos que los gañanes de otras partes. El autor atribuye su menor rendimiento en parte a la mala nutrición, pues tanto la cantidad como la calidad dejan bastante que desear, y en parte a las condiciones del hogar y a la mentalidad instituída por el sistema social en que ha vivido por tantas generaciones. La emigración del peón filipino a la isla de Hawai y el deseo siempre creciente entre las nuevas generaciones de obtener una educación superior a la que dan las escuelas elementales han reducido el número de peones disponibles para las faenas agrícolas, y actualmente se discute la necesidad de importar elemento chino, a pesar de no ser aún permitido por las leyes del país. La opininón del autor acerca del problema obrero es que hay actualmente suficiente elemento obrero en las Filipinas, pero que las condiciones existentes son tales que los nativos tratan de ganarse la vida por otros medios que el de cultivar la tierra.

Las ideas socialistas entre las clases trabajadoras son casi desconocidas, a pesar de que las condiciones que las motivaron en los Estados Unidos y en otros países existen también en las Filipinas. Se debe probablemente al modo de pensar del pueblo el que las ideas socialistas sean pausadas en su desarrollo, lo que ofrecerá al capital una oportunidad, si la saben aprovechar, de tomar las medidas que la experiencia de otros pueblos recomienden como efectivas para satisfacer las demandas que exige el nuevo modo de pensar entre las clases obreras, y antes de que tales demandas tomen forma detrimental a la propiedad general del país.

PRODUCCIÓN DE AZÚCAR EN LAS ISLAS FILIPINAS, SEGÚN LA OFICINA DE ESTADÍSTICA AGRÍCOLA

Años	Producción*	Años	Producción*
1910	149 913	1916	367 334
1911	239 568	1917	378 910
1912	250 685	1918	422 995
1913	307 461		
1914	363 494	Total	2 855 640
1915	375 280	Promedio	317 293

* La producción está expresada en toneladas de 1 016 kilogramos





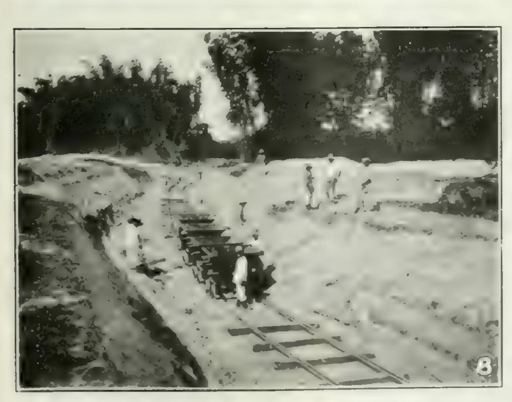




FIG. 7. PUENTE SOBRE EL RÍO GOGO

Este puente, construído sobre caballetes, sirve para dar paso al ferrocarril que transporta la caña.

FIG. 8. CONSTRUCCIÓN DEL FERROCARRIL

Se ve en este grabado uno de los cortes para dar paso al ferrocarril de caña. Al fondo del grabado se ven los bambús gigantes.

FIG. 9. LOCOMOTORAS DEL INGENIO EN SAN FERNANDO

Estas locomotoras Bell pesan 3 toneladas y queman petróleo; pueden remolcar hasta 25 toneladas en vías bien niveladas.

FIG. 10. MODELO DE PLATAFORMAS CON TELEROS

Estas plataformas pueden cargar 30 toneladas, y pertenecen al ferrocarril de la Manila Railroad Company.

EDITORIALES

Capital extranjero para ferrocarriles

A NUESTRA redacción ha llegado una copia de una carta abierta escrita por un ingeniero a las autoridades de su Gobierno, proponiendo la construcción de cierto ferrocarril. En la carta se expresa que el capital debe subscribirse en el país y que las entidades extranjeras no deben tomar parte en la subscripción.

Este es un plan excelente y no cabe la menor duda de que el país que pueda aportar el capital necesario para su propio desarrollo es muy afortunado.

El error en que ha caído el autor de la carta consiste principalmente en que no hay país nuevo, en el sentido económico de la palabra, que tenga suficiente capital para llevar a cabo las distintas obras que necesita para su desarrollo.

El capital extranjero se puede rehusar, pero no pueden hacerse trabajos para los cuales faltan los medios a menos que se use el capital extranjero; desde luego que cualquier capital nacional invertido en ferrocarriles tiene que retirarse de los usos corrientes a que se dedica el dinero en ese país.

Los ferrocarriles del Canadá y de los Estados Unidos se construyeron en su inmensa mayoría con capital europeo, y el uso liberal del capital europeo ha desarrollado de tal manera esos países que en la actualidad son riquísimos. Desde luego que han pagado buenos dividendos a los europeos en sus inversiones y lo han hecho con gusto, y hoy les están comprando los ferrocarriles a precios elevadísimos; pero si este capital extranjero no hubiera entrado en esos países, la mayor parte todavía estaría en manos de los pieles rojas y los bisontes aún pastarían en sus campos.

Si un país nuevo tiene abundancia de trabajadores que no trabajan durante ciertos meses del año, podrían participar con el capital extranjero para beneficiar el país. Un método que se ensayó en un país fué construir las explanaciones y obras de mampostería con los trabajadores y materiales de la localidad y más tarde tomar prestado bastante dinero para pagar por la vía, puentes y material rodante. El trabajo progresó muy despacio, pero la cantidad de empréstito extranjero se redujo grandemente. Seguro que el problema del ingeniero es mucho mayor por este método, y todos los planes deben completarse antes que se empiecen los trabajos, en vista de la gran dificultad de hacer una gran unidad de muchas unidades pequeñas, a menos que las unidades pequeñas se hagan especialmente para ajustarse en la gran unidad.

Cieno de cloacas

EN ESTE número de "Ingeniería Internacional" aparece un artículo sobre el tratamiento de los cienos de cloacas en Riverside, Illinois. Se ha elegido este artículo porque la instalación a que se refiere es suficiente para una población de 40.000 habitantes. No hay duda de que, respecto a instalaciones de esta naturaleza, la de Milwaukee, Wisconsin, es la más moderna, pero fué construída para poder tratar 321.000 metros cúbicos por día, y mucho más es de esperarse en gran número de las ciudades importantes del interior del país.

El hecho de que en Milwaukee, Riverside y Houston, Texas, se hayan construído o estén construyendo instalaciones para producir un efluente fertilizador que pueda venderse en el mercado no es razón para que otras ciudades lo hagan. Es altamente importante que los ingenieros sanitarios consideren este tipo de construcción y que lo utilicen si es adecuado para sus ciudades.

El problema fundamental y primordial en obras de esta naturaleza es retirar completa y rápidamente de la ciudad las aguas de cloacas y al mismo tiempo eliminar los malos olores y el aspecto repugnante. El problema inmediato siguiente es, por supuesto, evitar la contaminación de las aguas que otros puedan necesitar para usos domésticos o industriales. El tercer problema es hacer barato el tratamiento.

La consideración del método de activar la sedimentación del cieno de cloacas es primeramente evitar llevar ese cieno más lejos de lo necesario y utilizarlo como fertilizador. Con pocas excepciones, tales como un suministro de agua notablemente difícil, este problema llega a ser problema industrial y financiero.

En los Estados Unidos han sido aparentes ciertas dificultades. Primeramente, no se ha probado que mecánica o comercialmente sea posible recuperar el valor fertilizador de los cienos de cloacas por el método usado. Es muy difícil desecar suficientemente el cieno de las cloacas para transportarlo por medio de correas u otros aparatos mecánicos.

Se ha obtenido experiencia considerable en la utilización del producto líquido de las cloacas como fertilizador, pero no hay precedentes de que los productos secos tengan buen mercado. No es solamente esencial que una ciudad haga un producto aceptable mercantilmente, sino que también el producto debe obtenerse de manera que no sea tan costoso que destruya el objeto de la instalación.

Es un problema en que la forma de gobierno de la ciudad tiene un papel muy importante, y si las autoridades son descuidadas en la administración, no hará gran diferencia cualquier éxito mecánico o comercial.

A pesar de todas estas dificultades aparentes, se verá que el método de activar la sedimentación de los cienos de cloacas es el más prometedor que se ha propuesto durante los últimos treinta años.

Es un adelanto, y el progreso siempre es difícil, pero es de esperarse que estas nuevas instalaciones suministrarán muchos datos de importancia durante los dos o tres años próximos.

La cianuración en el Ecuador

ENTRE los artículos de fondo de este número encontrarán nuestros lectores una descripción sucinta del establecimiento metalúrgico levantado en las minas Zaruma de la Provincia El Oro, en el Ecuador. Hemos escogido la descripción de este establecimiento no sólo por la perfección en el arreglo de las operaciones seguidas para la extracción del oro, tal como han quedado establecidas después de los cambios y reformas introducidas en los procedimientos metalúrgicos, sino también porque dichos cambios y reformas son un espejo de la evolución que ha seguido el beneficio del oro desde las más remotas edades hasta el presente.

El oro siempre ha sido el metal más buscado por todos los hombres, y los diversos métodos de que se han valido

para obtenerlo formarán las páginas más interesantes en la historia de la industria y de la química. Al principio sólo se obtenía de donde su existencia era aparente por encontrarse en estado nativo; pero a medida que los conocimientos químicos han ido permitiendo hacer análisis precisos por los que se descubre el oro oculto a la simple mirada, han tenido también que desarrollarse métodos y sistemas metalúrgicos que permiten extraer el metal precioso, ya sea de sus combinaciones o de sus mezclas con otros metales o rocas.

Nada más sencillo que el equipo antiguo de una batea y una pala que necesitaba el cateador para separar el oro de las arenas en los placeres auríferos, no entrando en este procedimiento primitivo más agente que la acción de la gravedad para separar los granos pesados de oro de los más ligeros de la arena.

Pero a medida que se ha podido descubrir oro en combinación o mezclas íntimas con otras rocas que no ceden al desgaste del agua, se han ideado diversos procedimientos, de los cuales, hasta ahora, quizá el que da mejores resultados es el adoptado en las minas Zaruma.

La evolución en la explotación del oro puede decirse que ha seguido los pasos siguientes: Lavado de arenas; sistema de amalgamación, conocido desde los antiguos romanos y que dió origen al dorado al fuego; sistema de cloruración, puesto en práctica en 1848 por C. F. Plattner; sistema de cianuración, cuya patente fué obtenida por MacArthur y Forrest en 1890, y el sistema electrolítico relativamente reciente.

El orden en que estos sistemas han sido descubiertos ha obedecido al deseo o necesidad de extraer el oro de compuestos más pobres en este metal.

El lavado sencillo sólo separa las pepitas y granos de oro sueltos; pero no se aprovechan las partículas de oro que puede contener la masa misma de los granos de la arena que forma el placer. En los sistemas de amalgamación y de cloruración los residuos, lamas o colas aún contienen ley de oro; y el sistema de cianuración es el que permite extraer aun las más mínimas cantidades de oro de esas lamas o colas. Así es como la planta metalúrgica de Zaruma, transformada convenientemente, puede ahora por este último sistema extraer oro aun de lamas y colas que con los procedimientos anteriores no se explotaban.

El artículo a que nos referimos muestra los resultados prácticos obtenidos en un establecimiento de primer orden y puede servir de mucho para que otros establecimientos semejantes, pequeños o grandes, hagan las innovaciones hechas en el mineral de Zaruma.

La minería en México

UN SEMANARIO de México nos trae la noticia de que el Gobierno mexicano dará muy en breve el decreto que declara exenta la minería de toda clase de impuestos para la plata, así como la vigencia de las disposiciones que regían sobre la materia en 1910. Tal franquicia es temporal (por cuatro meses) y tiene por objeto que los mineros mejoren sus condiciones económicas.

La minería en México, no obstante su potencialidad, ha pasado por un período difícil, pero gracias a la medida gubernativa que dejamos apuntada, sin duda llegará de nuevo a ponerse en lugar prominente en el mundo como productora de metales preciosos. La estadística minera última que tenemos a la mano de la República Mexicana corresponde al primer semestre de 1920, y entonces el número de fundos mineros era 30.990, cubriendo una superficie de 422.334 hectáreas. En ese mismo período había 359 establecimientos metalúrgicos. De ese número de minas sólo el 12,6 por ciento estaba en actividad, y de los establecimientos metalúrgicos sólo 76 trabajaban. No obstante, la producción de los metales preciosos, oro y plata, ha venido en aumento.

Diversas son las causas a las que podría atribuirse esa paralización parcial, pero sin duda que una de esas causas, quizá la principal, haya sido la reserva del capitalista, o sea la timidez del capital, y el decreto de que hemos hecho mención sin duda que servirá para vencer en parte esa timidez y poner de nuevo en camino de franca explotación una de las industrias principales y más florecientes de México.

En condiciones mundiales como la presente, en que existen la lucha del capital y el trabajo y el problema de los brazos desocupados, es algo importantísimo el que una industria tenga oportunidad de entrar en franco período de trabajo. Para el país que esto realice significa: menos brazos desocupados, aumento de transacciones comerciales, mayor movimiento en los transportes, en general prosperidad en diversos ramos, que con las rentas que representa para el Estado sin duda compensarán la exención de impuestos que se hace a la minería.

En tales condiciones toca ahora al ingeniero, y nadie mejor que él, promover el que esas minas al abrir de nuevo sus tiros y galerías se aparten de los sistemas antiguos de explotación, que adopten los métodos modernos, que al fin estos nuevos métodos pagan con creces los gastos que se hagan para implantarlos, y todos ellos determinan de manera cierta mejores condiciones para el minero y reducción del precio por unidad de los metales extraídos.

En "Ingeniería Internacional" hemos publicado diversos artículos sobre los progresos de la minería en Estados Unidos y otros países, y creemos que estamos en los albores de la época en que de México nos vengan las noticias más halagadoras sobre desarrollo de esa industria, pues México siempre se ha caracterizado por ser el país en donde más rápidamente se han implantado las mejoras iniciadas en los grandes países del orbe. El decreto a que aludimos servirá de desarrollo no sólo a la minería, sino a muchas industrias de ese rico país.

Nuestra portada

LA ILUSTRACIÓN que nos sirve de portada en este número de "Ingeniería Internacional" muestra uno de los cables principales de suspensión del puente Williamsburg, sobre el río del Este, en la ciudad de Nueva York.

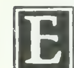
Siempre se ha reconocido por los ingenieros que es una buena práctica envolver los cables principales de suspensión con alambre enrollado en el cable. Los ingenieros que construyeron el puente Williamsburg decidieron forrar los cables principales con chapas de hierro, en secciones empernadas, las que después de algunos años se ha encontrado que no son satisfactorias y se están quitando para substituirlas por alambre enrollado sobre el cable.

En nuestra portada se ve un grupo de operarios utilizando una máquina especial para enrollar alambre sobre el cable de suspensión. En la parte superior aún se ve una de las secciones empernadas. El puente está suspendido muy alto sobre la ciudad, y los vientos fríos hacen necesario que los obreros usen ropa muy gruesa.

INGENIERÍA CIVIL | ELECTRICIDAD | INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA | MINAS Y METALURGIA | COMUNICACIONES



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete, The Wood Worker.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Claro económico de los puentes

EN EL periódico de la Western Society of Engineers el Dr. J. A. L. Waddell, ingeniero consultor, ha publicado un artículo muy interesante sobre "El claro económico de los puentes de armadura sencilla" sobre cimientos de distintos tipos.

En este trabajo el Dr. Waddell trató un gran número de casos y calculó las relaciones económicas de los mismos, llegando a las conclusiones generales siguientes:

(*a*) El claro económico para todos los tipos de puentes aumenta con la profundidad de los cimientos, aunque no proporcionalmente.

(*b*) Mientras más liviana sea la armadura y la carga viva mayor, el claro económico será generalmente más grande y mayor la variación del mismo con respecto a la profundidad de los cimientos.

(*c*) Con cimientos sobre arena, no hay mucha diferencia en el claro económico para puentes del mismo tipo con el piso arriba o abajo de la armadura.

(*d*) Construcciones con pilas sobre roca viva generalmente tienen su claro económico algo mayor que las construcciones correspondientes con cimientos sobre arena.

(*e*) Puentes con sólo una vía de ferrocarril tienen claro económico un poco menor que el que corresponde a los puentes de doble vía.

(*f*) Pilas de pilotes para puentes con el piso arriba de la armadura requieren más bien claros cortos si se considera la economía; y para puentes de piso debajo de la armadura generalmente necesitan claros tan cortos que sólo requieren vigas con alma de chapa.

(*g*) En puentes para carreteras con cimientos profundos en arena haciendo mayor el talud de los estribos se aumenta la longitud económica del claro.

(*h*) El uso de acero níquel en vez de acero al carbón en la construcción aumenta materialmente la longitud económica del claro.

(*i*) Las variaciones supuestas en el precio de las unidades debidas a las condiciones del mercado no afectan grandemente el claro económico. No habría diferencia alguna si hubiéramos supuesto que el precio de todos

los materiales hubiera variado en la misma proporción, pero la superestructura de acero generalmente varía algo en valor más rápidamente que la construcción de cimentación y obra de mampostería.—*Journal of the Western Society of Engineers, vol. XXIV, No. 4.*

Obstrucciones de aire en las tuberías

POR J. W. LEDOUX
Ingeniero consultor en Filadelfia

CASI todos los ingenieros y encargados de los servicios de agua han experimentado dificultades con el aire en el interior de las tuberías. Un tubo por donde se pueda introducir aire por succión reduce inmediatamente la eficiencia de la instalación y en algunos casos produce trastornos muy serios en la maquinaria de las bombas.

Si el tubo de descarga es perfectamente hermético y las bombas introducen algo de aire juntamente con el agua, el aire se acumulará en los puntos altos de las tuberías, reduciendo la capacidad de las bombas y del tubo, o, lo que es lo mismo, aumentando la presión debida al rozamiento, puesto que reduce la sección transversal del tubo en sus puntos culminantes. El remedio para esto es evitar la entrada del aire a las bombas; pero como el agua siempre lleva consigo más o menos aire, que se desprende cuando disminuye la presión, como sucede en los puntos culminantes de las tuberías, ese aire se acumula en esos puntos, y el único remedio es poner en ellos una ventosa automática. Sin embargo, hay varias razones por las que las dificultades que resultan de la entrada del aire no son tan frecuentes. A menos que el aire entre a los tubos principales en grandes cantidades, las pequeñas cantidades son generalmente llevadas con el agua a lo largo de los tubos; y si se forma alguna obstrucción, la presión de las bombas, que automáticamente aumenta, tiende a llevarse por rozamiento esa obstrucción a los puntos culminantes; además, el aire se escapará por aberturas que, aunque demasiado pequeñas para escape de agua, suelen existir en cantidad suficiente para evitar que sean notables las perturbaciones en la descarga de los tubos principales. Esta tendencia del aire a salir por la abertura pequeña es causa después de las fugas de agua, pues, con la velocidad de salida, el aire arrastra pequeñas partículas de material y hace más grandes los intersticios por donde sale, lo que no hubiera sucedido si los tubos permanecieran llenos de agua.

Aunque el aire en las tuberías sirve algunas veces para amortiguar los golpes de ariete, en cambio, cuando se escapa rápidamente puede producir esos golpes.

La acumulación de aire en los puntos culminantes de tuberías, donde el agua corre por gravedad, ha sido con frecuencia causa de interrupciones completas en el servicio de grandes tramos de sistemas de tubería, y con mucha frecuencia estas obstrucciones son molestas y difíciles de corregir.

El autor tuvo oportunidad en una ocasión de presen-

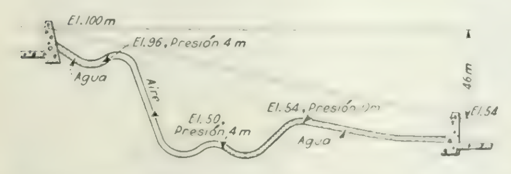


FIG. 1. TUBERÍA CON UNA SOLA OBSTRUCCIÓN DE AIRE

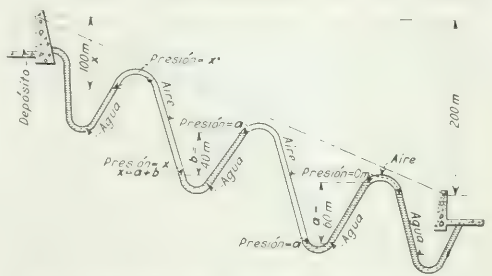


FIG. 2. TUBERÍA CON DIVERSAS OBSTRUCCIONES DE AIRE

ciar una tubería principal de 36 centímetros de diámetro que partía de un depósito distribuidor, con elevación de 191 metros cruzando un valle cuya cota es 46 metros, para pasar al punto opuesto, con elevación de 168 metros, en donde había una población densa, con topografía muy variada. De la tubería principal partían ramales perpendiculares en ambas direcciones, que llegaban a los puntos más bajos, y encontró que a uno de esos ramales no podía llegar el agua. Se abrieron los grifos en las diversas casas y no salía nada de agua, ni aun en los pisos bajos. Después de algunas horas de investigación se encontró una obstrucción por acumulación de aire en uno de los puntos culminantes de la tubería, y tan pronto como se dió salida al aire, el agua pasó inmediatamente. La figura 1 muestra una tubería que une dos depósitos con 46 metros de desnivel. La figura 2 muestra las condiciones que generalmente tienen lugar en un sistema por gravedad que se extiende a varios kilómetros entre dos depósitos con 200 metros de diferencia de altura.

Estos dos ejemplos muestran las condiciones de equilibrio estático y compensación, que con frecuencia son muy delicadas. Generalmente no se efectúan en un sistema con bombas, en las que la presión tiene fluctuaciones, pero sí son características de sistemas con nivel fijo de agua, como sucede en los sistemas por gravedad.

En las tuberías construídas con grandes tubos de madera o de acero, que atraviesan por valles y lomas, o, partiendo de un depósito, bajan laderas escalonadas, el aire encerrado puede ser causa de daños muy serios. En las tuberías representadas en la figura 1 una válvula que se cierre entre la base de la eminencia y el depósito distribuidor ocasionará un vacío considerable, rompiéndose probablemente la tubería, a menos que no tenga las ventosas automáticas suficientes, y en la figura 2 es muy fácil que tenga lugar una interrupción del servicio por los golpes de ariete o por defectos de construcción.

En conexión con este problema es bueno poder llamar la atención sobre el método mejor para llenar un sistema de tuberías abastecidas por gravedad que por alguna causa se hayan vaciado. Generalmente, muchos de los encargados de esta clase de servicios dicen que lo mejor es llenar las tuberías por secciones, pero ésta es una práctica muy mala. El método bueno es poner ventosas en todos los puntos culminantes de la tubería, abrir todas las válvulas de escape y algunas de las bocas de riego a un tiempo determinado. Tan pronto como el agua llega a una válvula de escape y sale llenando completamente la válvula, ésta se cierra, y así se prosigue hasta que sale por todas las bocas de riego; de éstas se cierran primero las más bajas y se prosigue hasta cerrar las más altas; finalmente se cierran las ven-

tosas establecidas en las tuberías, y de este modo no hay peligro de que se produzca un golpe de ariete, llenándose la tubería en menos tiempo que por otro método.—*The Canadian Engineer.*

Informes de consultores técnicos

POR DANIEL W. MEAD*

ANTES de la preparación de un informe de ingeniería, el asunto principal que debe considerarse es la resolución correcta del problema bajo investigación. Es una necesidad fundamental que el examen de ingeniería sea tan completo y los datos tan cuidadosamente estudiados que resulten en la formación de conclusiones claras e inteligentes sobre la manera en que debe llevarse a cabo el desarrollo del proyecto y sobre su factibilidad en el sentido comercial. Una vez que dicha resolución ha sido alcanzada, lo importante que debe tenerse presente en la presentación del asunto es el conocimiento de las personas para quienes se prepara el proyecto.

Cuando un ingeniero prepara un informe para su superior, o para otros ingenieros que están familiarizados con muchos de los detalles del proyecto discutido, puede ser innecesario o inconveniente hacer otra cosa que exponer la fase del asunto que ha sido sometida a examen. Bajo tales condiciones el informe puede tratar solamente los detalles en una forma tan técnica como puede ser conveniente para el conocimiento de las personas para las cuales fué escrito. De todas maneras, las personas que deben leer y comprender el informe tienen que tenerse presentes constantemente y su conocimiento de la situación, así como su comprensión del asunto, debe modificar tanto la manera como el detalle en que la cuestión es tratada.

Los proyectos nuevos, tales como de fuerza hidráulica o desarrollos industriales, riegos, desagües, protección contra inundaciones, y otros semejantes, suponen no solamente la solución de problemas numerosos e intrincados sino también su explicación de una manera clara, lógica y convincente para un auditorio con varios grados de interés e inteligencia. Estas personas interesadas incluyen los empresarios y varios otros que pueden estar interesados como propietarios de parte de los terrenos o por haber invertido fondos en la propiedad o en los valores que deben emitirse para su desarrollo, banqueros o financieros que pueden proyectar el suministro de los fondos para la construcción y los ingenieros que pueden ser llamados a examinar la manera y métodos del desarrollo, los planes propuestos y la posibilidad general del proyecto descrito en el informe.

En tales casos la preparación de dicho informe se hace más complicada, puesto que debe ser elaborada y simplificada al mismo tiempo, a fin de que sea adaptada a la comprensión de todos los interesados.

En tales circunstancias, las necesidades de todos los distintos lectores deben ser tenidas presentes muy claramente y el informe preparado de manera que la clase de información buscada por cada lector sea encontrada fácilmente. En general, el banquero o financiero puede saber poco de los detalles técnicos de un proyecto y raras veces intentará adquirir un conocimiento muy detallado de ellos. Basará su juicio del proyecto sobre su confianza en la opinión del perito que ha hecho la investigación o del que él mismo puede haber escogido para examinar la propiedad y decidir sobre su factibilidad.

*Ingeniero consultor, Madison, Wisconsin.

El financiero está interesado particularmente en las conclusiones y comúnmente confina su atención en gran parte o enteramente a las opiniones finales expresadas. Por esta razón es conveniente en general que dichas conclusiones sean explicadas en una forma concreta y condensada en una o dos páginas del informe y como una parte de su final. Algunas veces se encuentra más satisfactorio condensar estas conclusiones o resultados en una introducción breve del informe, como una parte de la carta de presentación. Cuando se quiere que un informe así interese a hombres de negocios, empresarios o a los que puedan invertir fondos en el proyecto propuesto, el cuerpo del informe debe redactarse teniendo presentes a estas personas. Hay pocos proyectos de esta clase que sean tan complicados que no puedan explicarse en lenguaje sencillo y desprovisto de tecnicismos, a fin de que cualquier hombre de negocios inteligente pueda entender la base para las conclusiones y su validez. Puede hacerse una excepción para algunas características técnicas, para las cuales el hombre de negocios debe depender de la integridad y capacidad de los peritos que han hecho la investigación original o de aquellos que han sido llamados para revisar los mismos. Por estas razones los detalles puramente técnicos, por regla general, deben omitirse en el cuerpo principal del informe, y el proyecto debe ser presentado clara y lógicamente y tan simplificado como sea posible.

La tercera clase de lectores para quienes debe prepararse un informe así comprende los peritos que pueden llamarse por parte de los intereses financieros para decidir sobre lo correcto de las conclusiones trazadas y la posibilidad general del proyecto. Estos peritos están interesados necesariamente no sólo en la explicación del proyecto en conjunto y en las conclusiones a que han llegado los autores del informe, sino también en las características técnicas sobre las cuales están basadas las conclusiones. Por consiguiente, es conveniente, en beneficio de dichos peritos y a fin de ahorrar tiempo y gastos en la investigación, que figuren unidas al informe, en forma de apéndices, una presentación y discusión de los detalles técnicos tan completas que los consejeros técnicos puedan comprobar sin investigaciones innecesarias todos los datos sobre los cuales están basadas las conclusiones, su origen y veracidad, la base científica de aquéllas y los principios de que dependen las citadas conclusiones. Las fórmulas usadas y los métodos de cálculo, especialmente en los casos en que sea posible usar más de un método, deben darse también, y la solución de problemas complicados debe ser indicada cuando menos en términos generales.

Forma de presentación.—Las fotografías, dibujos y diagramas ayudan mucho con frecuencia en la descripción de situaciones y condiciones materiales. Todas las ilustraciones deben ser hechas claramente, con títulos apropiados, y ordenadas con números o letras, de manera que se pueda referir a ellas definidamente en el texto y puedan encontrarse fácilmente cuando son mencionadas. En el informe principal deben usarse títulos laterales o centrales frecuentemente, con el objeto de indicar con claridad el asunto expuesto en cada sección. Debe incluirse un sumario en que figure en orden apropiado la página donde cada asunto está expuesto, los apéndices y sus subtítulos y una lista de las ilustraciones y tablas.

Si el proyecto es bueno, su presentación en la forma sugerida no será difícil, siempre que el ingeniero pueda ofrecer de su parte una solución satisfactoria. Si no se llega a conclusiones claras y definidas, o no se presen-

tan de un modo sencillo al hombre de negocios, los métodos de solución y las ventajas que pueden lograrse, la consumación del proyecto se hará dudosa. Si no se dan los datos fundamentales sobre los cuales se hacen las conclusiones, o cuando menos no se indica su origen, ello puede ser causa de gastos cuantiosos e innecesarios, así como de demora y posiblemente de informes desfavorables de los peritos, que de otra manera pudieran aceptar y confirmar las conclusiones ya establecidas.

Una preparación cuidadosa de un informe en la forma descrita más arriba facilitaría muchísimo la comprensión del proyecto por parte de todos aquellos que puedan estar interesados en el mismo y proporcionará una economía considerable de tiempo, energía y gasto en las fases preliminares de promover y financiar un proyecto.—*Engineering News-Record.*

Las aguas termales como fuerza motriz

LAS aguas termales, que tan abundantes son en algunas regiones, especialmente en las volcánicas, pueden servir para obtener fuerza motriz, como se ve en las reflexiones siguientes:

Sea P el peso de un volumen de agua a temperatura t_0 encerrado en un depósito adiabático en donde la presión absoluta sea inferior a la tensión de saturación del vapor a t_0. El líquido se vaporizará parcialmente hasta la saturación del espacio libre, quitando al líquido restante el calor latente de vaporización. Sea t_1 la temperatura final y p el peso del líquido vaporizado, podremos establecer la ecuación

$$P\,(t_0 - t_1) = p\,(606{,}5 - 0{,}695t_1).$$

Un abatimiento de 6 grados en la temperatura vaporizará más o menos 1 por ciento del peso, P, del agua.

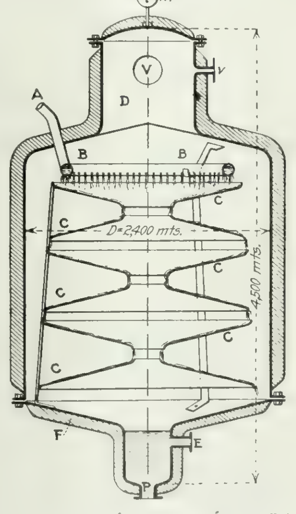


FIG. 1. SECCIÓN ESQUEMÁTICA DE UN AUTOVAPORIZADOR

Póngase la caldera en relación con una turbina, y después de ésta un condensador a temperatura t_2. Entonces la saturación no se podrá obtener, y la producción de vapor será constante, con la condición de eliminar continuamente el agua fría a t_1 para reemplazarla a t_0. El vapor al condensarse cederá como cantidad de calor:

$$p\,(606{,}6 + 0{,}305t_1 - t_2),$$

y el trabajo teóricamente utilizable será el producto de esta cantidad por el equivalente mecánico 425 y por

$$\frac{t_1 - t_2}{273 + t_2}.$$

La aplicación de este cálculo a diversos valores de t_1 y de $t_0 - t_1$ para $t_2 = 27$ grados C., da los resultados siguientes. El primer número en cada caso representa el peso del agua vaporizada al enfriarse de t_0 a t_1 un

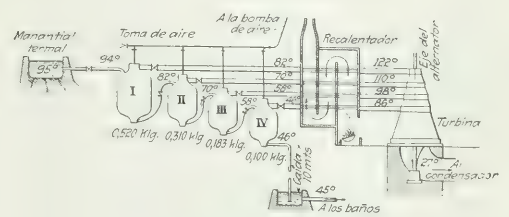


FIG. 2. INSTALACIÓN DE TURBINA DE VAPOR CON AUTOVAPORIZADORES

metro cúbico de agua, y el segundo el trabajo correspondiente a los caballos hora utilizables.

t_1	45°	54°	63°	72°	81°	90°
$t_0 - t_1 = 6°$	10,4	10,54	10,66	10,78	10,9	11,03
	0,55	0,816	1,076	1,309	1,581	1,829
$t_0 - t_1 = 9$	15,6	15,81	15,99	16,17	16,36	16.55
	0,825	1,224	1,614	1,964	2,372	2,744
$t_0 - t_1 = 12$	20,8	21,08	21,34	21,56	21,81	....
	1,10	1,632	2,152	2,618	3,162	....

Las cifras dadas por la tabla son el trabajo teórico por metro cúbico de agua, o, lo que es lo mismo, la potencia teórica que resulta por el paso de un metro cúbico de agua en el autovaporizador debe ser multiplicada por un factor que represente el rendimiento de la turbina y las tuberías, o sea de 0,65 a 0,75.

Por medio de esta tabla se encuentra que con un gasto de 48 metros cúbicos y cuatro caídas de temperatura de 9 grados se podrán obtener 100 caballos útiles.

La figura esquemática que mostramos arriba es de una instalación de autovaporizadores que suministran vapor a las temperaturas indicadas en sus tubos respectivos; el vapor pasa por un recalentador y después por la turbina para salir al condensador. El agua del manantial termal está a 95 grados, sale de los autocondensadores a 45 grados y se utiliza en baños termales.

La figura 2 muestra el interior de uno de los autocondensadores, en la que se ve que el agua del manantial pasa alternadamente por fuerza y por dentro de los conos de lámina aislados de las paredes exteriores del depósito.—*Le Génie Civil.*

Construcción de un pozo grande

POR T. CHALKLEY HATTON

LA COMISIÓN encargada del saneamiento de la ciudad de Milwaukee contrató la construcción de un gran pozo, dentro del cual iba a instalarse una bomba.

Con el fin de evitar hundimientos en las paredes del pozo, pues contenían recesos para las losas del piso y tabiques que habían de colocarse a ciertos niveles, fué

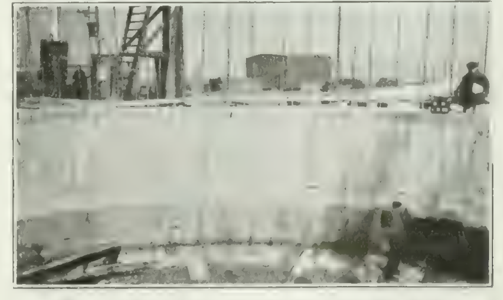


FIG 1 SECCION CON BORDE CORTANTE LISTA PARA HUNDIRSE

necesario que la obra se asentara a cierta profundidad escogida de antemano.

Las paredes del pozo se hicieron de hormigón con un metro de espesor, el diámetro exterior del mismo de 15,7 metros y la profundidad de 13,5 metros. Penetró cinco metros en la arena, siete metros en lodo y luego en arena otra vez. El agua subterránea quedó a 2,10 metros abajo de la boca del pozo. La sección anular y de penetración se reforzó, pero no se aplicó zapata metálica. En diez y seis puntos equidistantes se colocaron tubos de cuatro centímetros de diámetro con desagüe hacia el exterior, a fin de facilitar la sumersión, pero éstos no se usaron jamás. La sección anular superior de 2,4 metros se empezó sobre tablones descansando sobre la tierra, como se muestra en la figura 1. Terminada la construcción, se aserraron y se levantaron. Toda la excavación, menos una pequeña parte en el fondo, se hizo con una excavadora con cucharón de dos mordazas.

Cuando la primera sección anular se había asentado a la profundidad propia, se colocaron las formas para la segunda y se vació el hormigón. No se agregó peso alguno para ayudar a asentarlas. La sección de penetración se mantuvo a nivel, excavando en el lado más alto, y aunque ocurrió una diferencia de 30 centímetros, ésta se corrigió en seguida.

Cuando se construyó la última sección anular, se in-

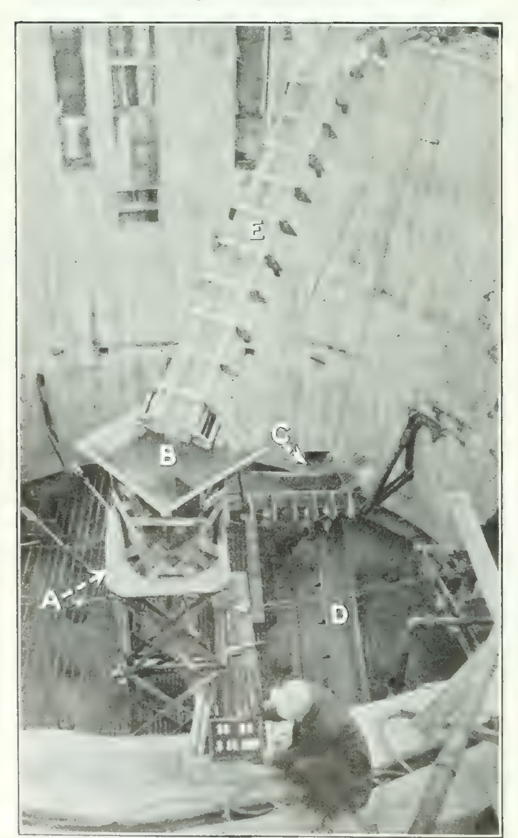


FIG. 2 CANALES PARA DISTRIBUIR EL HORMIGÓN



FIG. 3. MEZCLADORAS DESCARGANDO EN LAS CANALES

trodujo una manguera de cinco centímetros con un pitón de 25 milímetros en el lado alto, a fin de obtener un asiento uniforme.

Después de terminado, el pozo tenía 7 centímetros demasiado alto, 5 centímetros de inclinación y 4 centímetros fuera del centro.

Los pilotes para el piso se hincaron, después de vaciar todo el hormigón, con un martillo de vapor suspendido del brazo de la grúa, y no afectaron el asiento del muro del pozo.

El fondo era de lodo sobre arena y grava; se desaguó y con las bombas trabajando continuamente se colocó el piso de cemento.[1]

Para colocar el piso de hormigón se instaló una torre, como se muestra en la figura 2. La plataforma *A* sostenía a *B*, que era una caja montada sobre ruedas; *B* recibía el hormigón de una tolva por la canal *E* y lo pasaba a la canal portátil *D*. Desde *D* se vaciaba el hormigón en cualquier lugar que se deseaba para formar la losa armada del piso. La torre estaba sostenida por piezas angulares fijas en los pilotes. Estas piezas se cortaron y se dejaron en el piso.

Todo el hormigón que pasó por la canal de descarga *E* provino de una batería de tres mezcladoras, que se muestran en la figura 3.—*Engineering News-Record.*

Para quitar la pintura del acero

POR F. A. MCLEAN

UNA manera sencilla de quitar la pintura vieja de las construcciones de acero es disolver 400 gramos de lejía concentrada y en polvo en tres litros de agua caliente, añadiendo cal para hacer la solución bastante espesa para extenderla uniformemente. La solución debe ser aplicada, tan pronto como se hace la mezcla, por medio de un pincel, pasándolo sobre la superficie que se limpia hasta que esté casi seco, y se llevará la pintura, a menos que dicha pintura sea muy antigua y gruesa, en cuyo caso deberá aplicarse una segunda capa de la solución.

Antes de aplicar una nueva capa de pintura debe limpiarse bien el metal con una solución compuesta de 200 gramos de sosa disuelta en unos 7 litros de agua caliente. Después de que la solución de sosa ha sido aplicada, la superficie de metal debe enjugarse o calentarse hasta que esté completamente seca. El cuerpo de Artillería de la Costa de los Estados Unidos usa un método semejante para limpiar las partes exteriores de los grandes cañones y sus monturas.

[1] *Nota de la redacción.*—Es necesario que las bombas continúen trabajando para evitar la intervención del lodo.

Herramientas neumáticas para limpiar ladrillos viejos

POR H. W. CLARKE*

UNA compañía prominente constructora de obras de ingeniería recientemente adoptó un método nuevo para limpiar ladrillos viejos sobrantes de obras de alteraciones en una fábrica antigua y utilizados para la construcción de un nuevo edificio.

Usando un martillo neumático de picar, provisto de un cincel extra ancho, forjado de acero, pueden limpiarse 3.000 ladrillos diarios con una economía de 75 por ciento del costo medio de 650 ladrillos diarios limpiados a mano.

Hay muchas ventajas en limpiar ladrillos con el martillo neumático. La obra resulta más uniforme que como la hacen los obreros inexpertos y el número que se limpia diariamente es casi seis veces lo que se puede hacer a mano.

Los martillos que se usan son los de picar y recalcar de 30 milímetros de calibre y 38 milímetros de carrera, con un gasto de 0,34 de metro cúbico de aire por minuto.

El golpe de martillo no es tan fuerte que rompiere los ladrillos, sin embargo, bastante efectivo para quitarles toda la argamasa vieja.

El trabajo se hace sobre una mesa, en la que se colocan los ladrillos arrimados unos a otros, formando una superficie comparativamente plana. Esto permite al operario limpiar 100 ladrillos antes de virarlos para limpiarlos por el otro lado y por sus extremos.

Aunque el costo de 40 centavos por hora es el mismo que por el método a mano, con el método neumático se limpian seis veces más ladrillos que antes en el mismo tiempo. El costo del aire comprimido es de unos 2 centavos por hora por martillo. El costo de 1.000 ladrillos limpiados a mano es de 5,55 dólares, y por el método neumático de 1,26 dólares.

*Ingeniero de la Chicago Pneumatic Tool Company.



El éxito del experimento y su adopción ofrece la solución de problemas de trabajos que dejan pérdidas y los convierten en trabajos que dejan utilidad, lo cual debe tenerse presente por los contratistas cuando se les presente el caso. En vista del precio corriente de los ladrillos se augura un uso extenso de los martillos neumáticos para este fin.

Puente Julio Arboleda

EL RÍO Arboledas se encuentra en el departamento norte de Santander, en Colombia. Sobre este río la American Bridge Company ha construído el puente



Julio Arboleda, representado en el grabado que ilustra este artículo. El puente tiene 20 metros de largo y 3 metros de ancho. Toda la estructura del puente y su pretil es de hierro; el piso es de hormigón.—DANIEL BONELLS FARÍA.

Desagües sanitarios en el campo

LA JUNTA de Salubridad Pública de los Estados Unidos (U. S. Public Health Service) recomienda en uno de sus informes semanales un sistema de desagüe sanitario muy económico para casas o grupos de casas aisladas que tengan agua corriente.

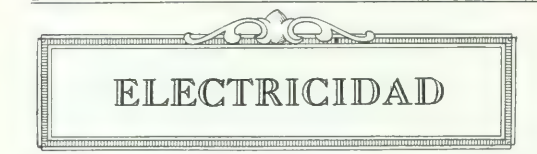
El detalle principal del sistema, que ha funcionado con éxito en New Hampshire durante diez años en cabañas y hoteles, es un depósito rectángular o foso de hormigón con capacidad mínima de 9 metros cúbicos para 20 personas, debiéndose agregar 0,37 de metro cúbico a la capacidad por cada persona adicional.

El depósito debe instalarse bajo tierra y cubrirse con una capa de 30 a 45 centímetros y tan cerca de la casa como sea posible, haciéndose las conexiones por medio de tubería. Las aguas del depósito contienen materia orgánica peligrosa, y generalmente se desagua por medio de la absorción en el subsuelo, dependiendo la rapidez de absorción de la naturaleza del terreno. El informe contiene todos los detalles.

Antes de instalar este sistema deben consultarse a las autoridades sanitarias del Estado, especialmente en las secciones del país donde abunda la piedra caliza, pues es donde se necesita más cuidado para evitar la contaminación de manantiales y de las aguas subterráneas que sirven de abastecimiento.

Aire para la combustión del petróleo

La cantidad media de aire necesario para la combustión completa del petróleo es cerca de 14 kilogramos de aire por un kilogramo de petróleo, u 11.620 litros de aire a 20 grados C. y presión normal; para otras temperaturas se pueden consultar las tablas respectivas.



Reglas del Electric Power Club

Reglas adoptadas como norma para la fabricación de maquinaria eléctrica en los Estados Unidos y nomenclatura eléctrica

[Invitamos a los especialistas que estén familiarizados con la terminología usada por la International Electro-Technical Commission a que tomen parte en la discusión de la nomenclatura eléctrica. Cualquier corrección que sea determinada previa una discusión cualquiera entre los lectores será publicado en "Ingeniería Internacional," con el fin de llegar a términos y definiciones definitivas.]

(Continuación.)

MÁQUINAS GIRATORIAS

IV. VALUACIÓN DE LA TEMPERATURA

(5303)—1. Pueden darse dos distintas valuaciones para motores y generadores de construcción abierta para servicio permanente y con aislamiento de la clase A.

(*a*) Temperatura fija de 40 grados C., o sea la elevación de temperatura garantizada para funcionamiento continuo, y 55 grados C., la garantizada para una sobrecarga de 25 por ciento durante dos horas. Esta valuación se designará con el nombre de "Valuación de 40 grados."

(*b*) Valuación que fija en 50 grados C. la elevación de temperatura garantizada para funcionamiento continuo, sin garantizarse para sobrecarga. Esta valuación se designará como "Valuación de 50 grados."

2. Las máquinas con valuación de 40 grados están calculadas para toda clase de servicios, incluyendo aquellos en que se desea una capacidad de sobrecarga de 25 por ciento durante dos horas.

3. Las máquinas con valuación de 50 grados están calculadas para condiciones de funcionamiento en que se conocen con entera precisión el valor y naturaleza de la carga bajo las cuales el motor no ha de soportar mayores cargas que las correspondientes a su potencia indicada. Otras valuaciones, para estas mismas condiciones de funcionamiento, y sin garantía para sobrecargas, se dan a continuación.

Construcción	Clase de aislamiento	Valuación de tiempo	Valuación de temperatura, grados C.
Abierta	A	Corto plazo	50
Semicerrada	A	Cualquiera	50
Cerrada	A	Cualquiera	55
Abierta	B	Cualquiera	70
Semicerrada	B	Cualquiera	70
Cerrada	B	Cualquiera	75

Un motor de construcción abierta con valuación de 50 grados, para servicio permanente y uso general, se separa de los tipos establecidos por el Electric Power Club.

4. La valuación de la temperatura para la que la máquina está calculada, incluyendo la valuación del tiempo y temperatura de sobrecarga garantizada, deberá ir claramente grabada en todas las placas indicadoras, como también en todos los boletines, listas de precios, presupuestos, hojas de especificaciones, etcétera.

V. NORMAS GUBERNAMENTALES Y OTRAS

(5304)—Cuando los aparatos están construídos para ajustarse a las normas gubernamentales impresas, o de otra clase, y la placa indicadora claramente tiene grabadas las condiciones a que se ajusta el aparato, no será preciso incluir en dicha placa la información detallada que se especifica en estas reglas del Electric Power Club.

VI. NORMAS DE FABRICACIÓN. ÁRBOLES CÓNICOS

(5400)—La conicidad normal de los árboles será a razón de 5:48 o sean una pulgada y cuarto en el diámetro por cada pie de longitud, o cinco centímetros en el diámetro por cada cuarenta y ocho centímetros de longitud.

VII. DIRECCIÓN DE ROTACIÓN

(5401)—La dirección de rotación que se toma como tipo para los motores de corriente continua con rotación en un solo sentido, o para motores de corriente alterna monofásica, es en el sentido contrario al movimiento de las manecillas de un reloj; y para todos los generadores, tanto de corriente alterna como de corriente continua, es en el mismo sentido del movimiento de las manecillas de un reloj, mirando el observador hacia la máquina por el extremo opuesto a aquel por donde la energía es recibida o transmitida. A menos que se especifique lo contrario, las máquinas del tipo común estarán conectadas para el sentido de rotación que se ha indicado.

VIII. DIMENSIONES DE LAS ESCOBILLAS

(5402)—1. *Lengths of round and rectangular brushes:*

Longitud de las escobillas redondas y rectangulares.

Pulgadas	Milímetros		Pulg	Mm.
Hasta 1/4	6	aumentan de un tamaño a otro	1/8	3
Más de 1/4 a 3	de 6 a 76	aumentan de un tamaño a otro	1/4	6
Más de 3	más de 76	aumentan de un tamaño a otro	1/2	12

Nota.—Siempre que sea posible, la longitud de las escobillas de menos de 1 pulgada (25 milímetros) de largo, deberá aumentar 1/4 de pulgada (6 milímetros) de uno a otro tamaño; y las escobillas de más de 1 pulgada (25 milímetros) deberán aumentar 1/2 pulgada (12 milímetros) de uno a otro tamaño.

2. *Width and diameter:*

Anchura y diámetro.

Pulgadas	Milímetros		Pulg.	Mm
Hasta 1/4	6	aumentan de un tamaño a otro	1/16	1,5
Más de 1/4 a 2 1/2	de 6 a 63	aumentan de un tamaño a otro	1/8	3
Más de 2 1/2	más de 63	aumentan de un tamaño a otro	1/4	6

El diámetro de todas las escobillas redondas aumenta 1/16 de pulgada (1,5 milímetros) de uno a otro tamaño.

Nota.—Siempre que sea posible, deberá aumentarse 1/4 de pulgada (6 milímetros) en la anchura, de uno a otro tamaño.

3. *Thickness:*

Espesor.

Pulgadas	Milímetros		Pulg.	Mm.
Hasta 3/4	19	aumentan de un tamaño a otro	1/16	1,5
Más de 3/4	19	aumentan de un tamaño a otro	1/8	3

Nota.—Siempre que sea posible, se aumentará el espesor 1/8 de pulgada (3 milímetros) de uno a otro tamaño para las escobillas de más de 1/2 pulgada (13 milímetros) de espesor. El diámetro de las escobillas redondas varía 1/16 de pulgada (1,5 milímetros) de uno a otro tamaño.

4. *Limits:*

Límites.

(*a*) En escobillas rectangulares y cuadradas—

Longitud: 1/32 de pulgada (0,8 de milímetro) en más o en menos.

Anchura: A partir del tamaño exacto hasta 1/64 de pulgada (0,4 de milímetro) en menos.

Espesor—

Escobillas sencillas: + 0,001 de pulgada (0,025 de milímetro).

— 0,003 de pulgada (0,075 de milímetro).

Escobillas galvanizadas: + 0,001 de pulgada (0,025 de milímetro).

— 0,004 de pulgada (0,100 de milímetro).

Nota.—Para escobillas cuadradas los límites del espesor se aplican a la anchura y al espesor.

(*b*) En escobillas redondas—

Diámetro:

Pulgadas	Milímetros		Pulg en menos	Mm
Hasta 1/4	6	A partir del tamaño exacto hasta	0,006	0,15
5/16 y 3/8	8 y 9,5	A partir del tamaño exacto hasta	0,008	0,20
7/16 y mayores	11 y m.	A partir del tamaño exacto hasta	0,010	0,25

Longitud: 1/32 de pulgada (0,8 de milímetro) en más o en menos.

Nota.—Para la medida del espesor y del diámetro se usarán calibres de caja.

5. *Length of flexible shunts:*

Longitud de los conectores flexibles.

La longitud de los conectores flexibles será igual a la distancia desde el extremo superior de la escobilla hasta el centro de la ranura o perforación en el borne.

6. *Holes or slots in terminals for flexible shunts:*

Perforaciones o ranuras en los bornes, para los conectores flexibles.

Tamaño del tornillo	Tamaño máximo de la perforación o ranura Pulgadas	Milímetros
No. 8 y No. 10	$\frac{7}{32}$	5,5
No. 12 y No. 14	$\frac{1}{4}$	6
Diámetro:		
$\frac{5}{16}$ pulg. (8 mm.)	$\frac{11}{32}$	9
$\frac{3}{8}$ pulg. (9,5 mm.)	$\frac{13}{32}$	10

Nota.—El tamaño mínimo de la perforación o ranura debe ser suficiente para que el tornillo entre holgadamente sin apretarse.

7. *Bevels:*

Biseles.

Los ángulos de los biseles en las escobillas de carbón varían de 5 en 5 grados, permitiéndose una aproximación de 1 grado en más o en menos.

Como longitud de una escobilla biselada se tomará la distancia desde el extremo de la escobilla hasta la base del bisel, si la escobilla está biselada por uno solo de sus extremos; y si está biselada por ambos extremos, se tomará la distancia de base a base de los biseles, medida paralelamente a la arista de la escobilla. Dicho en otra forma, se entenderá por longitud la parte de sección cuadrada que no ha sido alterada al hacerse el bisel.

8. *Plated brushes:*

Escobillas galvanizadas.

Las dimensiones, límites, etcétera, serán las mismas que las especificaciones para escobillas sencillas, excepto los límites para el espesor, los que se ven en el párrafo 4 anterior.

IX. BORNES

(5403)—*Terminals:*

Bornes.

Conectadores para bornes se usarán, como norma, para motores desde 5 caballos, 1.750 revoluciones por minuto, hasta 250 caballos ó 250 kilovatios, inclusive. El uso de bornes en los motores de menos de 5 caballos, 1.750 revoluciones por minuto, será a opción del fabricante.

(5404)—*Terminal markings:*

Marcas en los bornes.

Métodos para marcar bornes y conexiones. — Estas marcas se usarán únicamente en aquellos bornes que han de ser conectados a circuitos exteriores o con aparatos auxiliares que es preciso desconectar al hacer el envío. No se emplearán marcas en las conexiones internas de la máquina.

Motores de inducción, monofásicos, bifásicos y trifásicos.
Motores de corriente continua.
Generadores de corriente alternativa.
Dínamos de corriente continua.
Transformadores.
Aparatos reguladores.

	Corriente Continua	Corriente Alterna
Línea	L_1, L_2	L_1, L_2, L_3*
Escobillas en el colector	A_1, A_2	A_1, A_2, A_3*
Sistema inductor o inducido fijo "estator"	....	T_1, T_2, T_3*
Devanado inductor en serie	S_1, S_2	....
Escobillas o anillos colectores ("rotor")	....	M_1, M_2, M_3*
Devanado inductor en derivación	F_1, F_2	F_1 F_2
Devanado de conmutación	C_1, C_2	....
Freno	B_1, B_2, B_3*	B_1, B_2, B_3*
Resistencia del inducido	R_1, R_2, R_3*	R_1, R_2, R_3*
Resistencia del inductor	V_1, V_2, V_3*	....
Transformador, alta tensión	....	H_1, H_2, H_3*
Transformador, baja tensión	....	X_1, X_2, X_3*
Hilo neutro	letra correspondiente adicionada del sufijo 0	

* Y siguientes.

X. MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA

CON DEVANADO EN DERIVACIÓN

Sentido de la rotación.—Los motores sin inversión de marcha giran en sentido opuesto al de las manecillas de un reloj, mirando por el extremo opuesto a aquel por el que se transmite la energía mecánica.

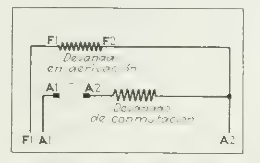
Los bornes de los aparatos de arranque, correspondientes al devanado inductor en derivación de motores sin inversión de marcha, deberán ser marcados con la palabra *field* (campo).

En los diagramas de las máquinas no se representarán las conexiones del regulador.

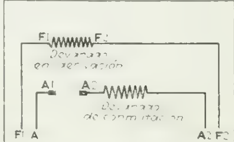
Empiécese siempre por un conductor libre que se marcará "Sub. 1."

Todas las conexiones internas van de "Sub. 2" hasta "Sub. 1."

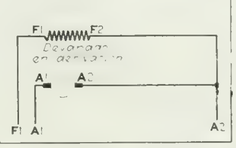
CONEXIONES PARA MOTOR CON DEVANADO EN DERIVACIÓN



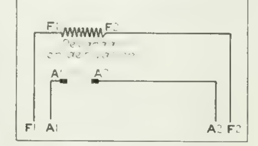
Tipo de polo conmutador sin inversión de marcha.



Tipo de polo conmutador con inversión de marcha.



Tipo sin polo conmutador y sin inversión de marcha.



Tipo con polo conmutador y con inversiones de marcha.

CON DEVANADO COMPUESTO

Sentido de la rotación.—Los motores sin inversión de marcha giran en sentido opuesto al de las manecillas de un reloj, mirando por el extremo opuesto al por el que se transmite la energía mecánica.

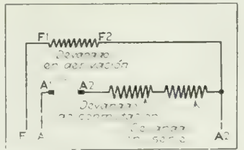
Los bornes de los aparatos de arranque, correspondientes al devanado inductor en derivación de los motores sin inversión de marcha, deberán ser marcados con la palabra "excitación."

En los diagramas de las máquinas no se representarán las conexiones del regulador.

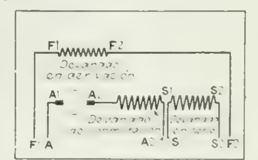
Empiécese siempre por un conductor libre que se marcará "Sub. 1."

Todas las conexiones internas van de "Sub. 2" hasta "Sub. 1."

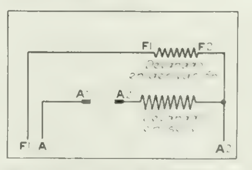
CONEXIONES PARA MOTOR CON DEVANADO COMPUESTO



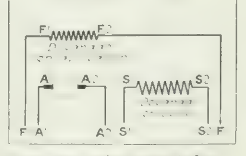
Tipo de polo conmutador sin inversión de marcha.



Tipo de polo conmutador con inversión de marcha



Tipo sin polo conmutador y sin inversión de marcha.



Tipo con polo conmutador y con inversiones de marcha.

CON DEVANADO EN SERIE

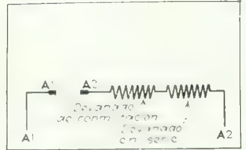
Sentido de la rotación.—Los motores sin inversión de marcha giran en sentido opuesto al de las manecillas de un reloj, mirando por el extremo opuesto al por el que se transmite la energía mecánica.

En los diagramas de las máquinas no se representarán las conexiones del regulador.

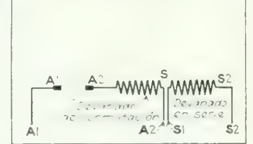
Empiécese siempre por un conductor libre que se marcará "Sub. 1."

Todas las conexiones internas van de "Sub. 2" hasta "Sub. 1."

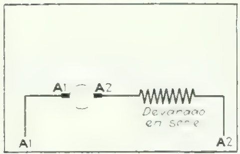
CONEXIONES PARA MOTOR CON DEVANADO EN SERIE



Tipo de polo conmutador sin inversión de marcha.



Tipo de polo conmutador con inversión de marcha.

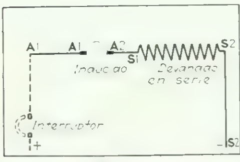


Tipo sin polo conmutador y sin inversión de marcha.

Tipo con polo conmutador y con inversiones de marcha.

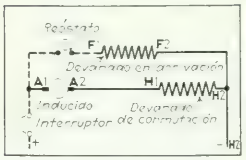
XI. DÍNAMOS DE CORRIENTE CONTINUA

DE DOS CONDUCTORES

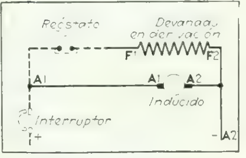


Generador en serie sin polos conmutadores.

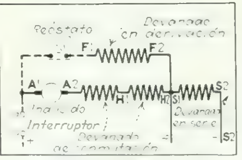
Sentido de la rotación igual a la de las manecillas de un reloj, mirando por el extremo opuesto a aquel por el que se recibe la energía mecánica.



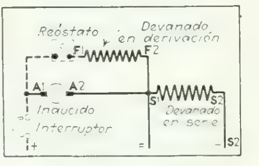
Generador en derivación con polos conmutadores.



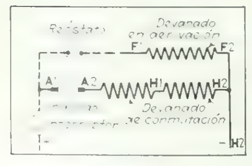
Generador compuesto con polos conmutadores.



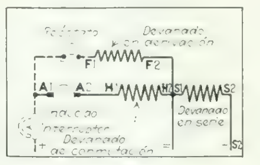
Generador en derivación sin polos conmutadores.



Generador compuesto con polos conmutadores y campo compensador.



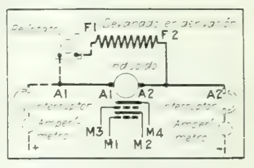
Generador en derivación con campo conmutador y campo compensador.



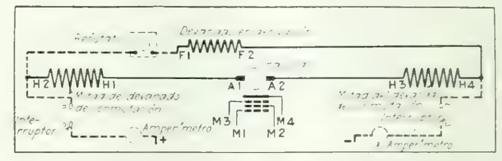
Generador compuesto con polos conmutadores.

DE TRES CONDUCTORES

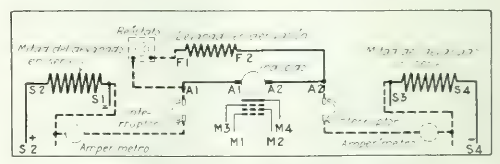
Sentido de la rotación igual a la de las manecillas de un reloj, mirando por el extremo opuesto a aquel por el que se recibe la energía mecánica.



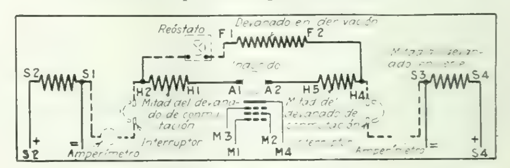
Dínamo en derivación sin polos conmutadores.



Dínamo en derivación con polos conmutadores.



Dínamo compuesta sin polos conmutadores.

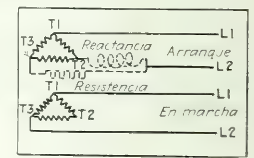


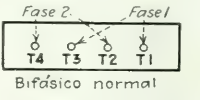
Dínamo compuesta con polos conmutadores.

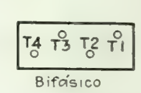
XII. MOTORES DE INDUCCIÓN

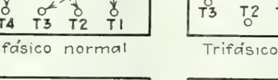
MONOFÁSICOS

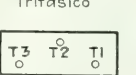
Conexiones del rotor.—Cuando se usen tableros terminales, irán en el lado izquierdo del motor mirando el extremo de la polea. Cuando no se usen dichos tableros los conductores deberán marcarse separadamente.

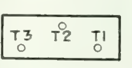


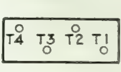




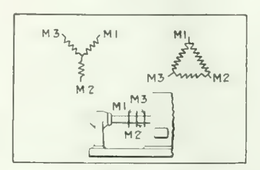




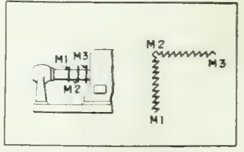




Motor de inducción con caja para el arranque.

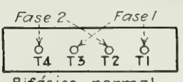


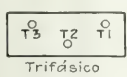
Motores de inducción bifásicos o trifásicos con anillos colectores (generalmente conectados en Y).



Motores de inducción bifásicos o trifásicos con anillos colectores, con rotor bifásico.

BIFÁSICOS O TRIFÁSICOS





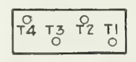
T4 T3 T2 T1

Bifásico

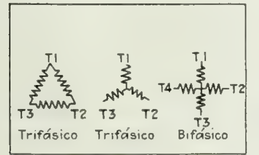
T3 T2 T1

Trifásico normal

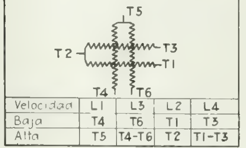
T3 T2 T1



Conexiones del estator.—Cuando se usen tableros terminales, irán en el lado izquierdo del motor, mirando hacia la polea. Cuando no se usen dichos tableros, los conductores deberán marcarse separadamente.

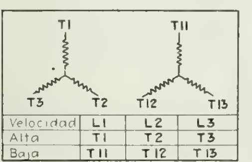


Bifásico y trifásicos de una velocidad.



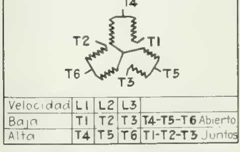
Velocidad	L1	L3	L2	L4
Baja	T4	T6	T1	T3
Alta	T5	T4-T6	T2	T1-T3

Bifásicos, dos velocidades.



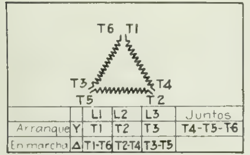
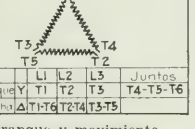
Velocidad	L1	L2	L3
Alta	T1	T2	T3
Baja	T11	T12	T13

Trifásicos, dos velocidades, esfuerzo de rotación constante.



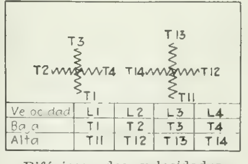
Velocidad	L1	L2	L3	
Baja	T1	T2	T3	T4-T5-T6 Abierto
Alta	T4	T5	T6	T1-T2-T3 Juntos

Trifásicos, dos velocidades, esfuerzo de rotación constante.

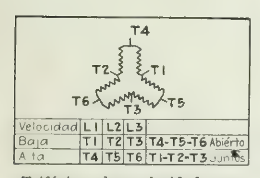
		L1	L2	L3	Juntos
Arranque	Y	T1	T2	T3	T4-T5-T6
En marcha	Δ	T1-T6	T2-T4	T3-T5	

Arranque y movimiento.



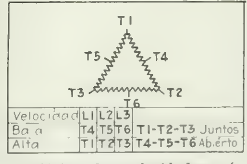
Velocidad	L1	L2	L3	L4
Baja	T1	T2	T3	T4
Alta	T11	T12	T13	T14

Bifásicos, dos velocidades, devanado independiente.



Velocidad	L1	L2	L3	
Baja	T1	T2	T3	T4-T5-T6 Abierto
Alta	T4	T5	T6	T1-T2-T3 Juntos

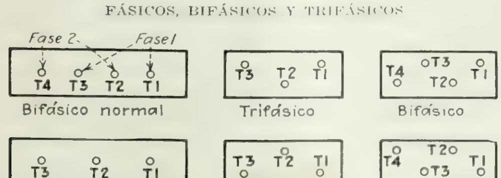
Trifásico, dos velocidades, esfuerzo de rotación constante.



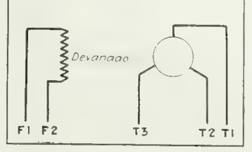
Velocidad	L1	L2	L3	
Baja	T4	T5	T6	T1-T2-T3 Juntos
Alta	T1	T2	T3	T4-T5-T6 Abierto

Trifásico, dos velocidades, número de caballos constante.

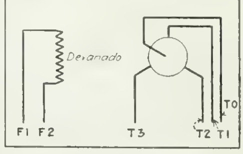
XIII. ALTERNADORES Y MOTORES SÍNCRONOS: MONOFÁSICOS, BIFÁSICOS Y TRIFÁSICOS



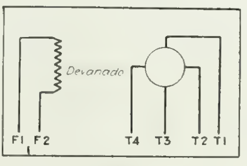
Rotación de las fases y del rotor en el mismo sentido de las agujas de un reloj, mirando por el extremo opuesto a aquel por el que se transmite la energía mecánica.



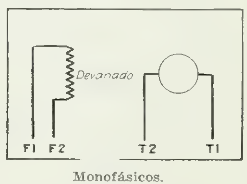
Trifásicos.



Trifásicos, las conexiones al exterior.



Bifásicos.



Monofásicos.

MARCAS EN LOS BORNES DE LOS TRANSFORMADORES

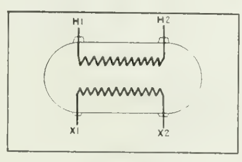


Fig. 1

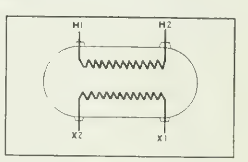


Fig. 2

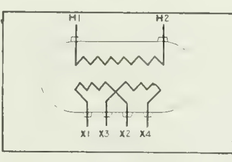


Fig. 3

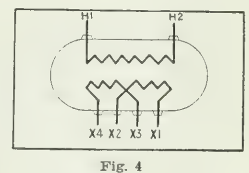
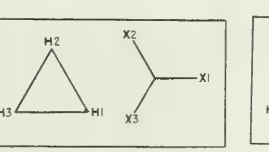


Fig. 4



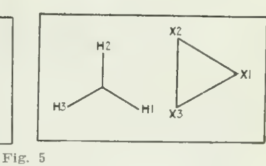
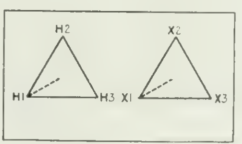
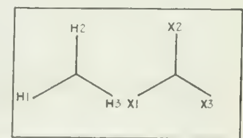


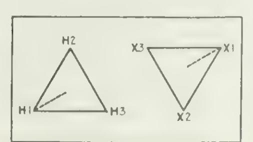
Fig. 5

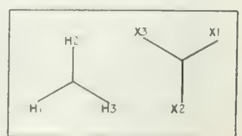
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS



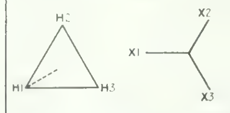


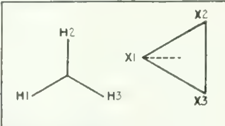
Grupo 1. Desplazamiento angular, 0°





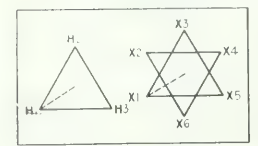
Grupo 2. Desplazamiento angular, 180°

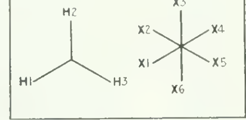




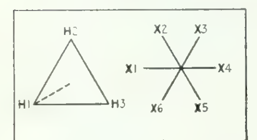
Grupo 3. Desplazamiento angular, 30°

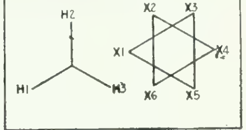
TRANSFORMADORES HEXAFÁSICOS





Grupo 4. Desplazamiento angular, 0





Grupo 5. Desplazamiento angular, 30°

REGLAS PARA MARCAR LOS BORNES DE LOS TRANSFORMADORES

(Estas reglas no se aplican a los autotransformadores.)

REGLAS GENERALES

1. Objeto.

Estas reglas se refieren a las marcas en los bornes en la parte exterior de la caja, pero no a las marcas en las extremidades de las bobinas dentro de la caja, excepto en los casos en que dichas extremidades sean marcadas con números o en otra forma que pueda usarse como referencia, sin que puedan ser confundidas estas marcas con las de los bornes exteriores.

Nota.—Hay que reconocer que algunas veces se presentan casos que no pueden incluirse entre aquellos a que esta regla se refiere, y que, por otra parte, sería muy difícil incluir dichos casos en una serie de reglas generales.

2. Marcado de los conductores.

(*a*) *En general.*—Se distinguirán los conductores entre sí por medio de marcas aplicadas en cada uno de ellos. Estas marcas consistirán en letras mayúsculas seguidas de un número. Se usarán las siguientes letras: H para los conductores de alta tensión; X para los de baja tensión; Y para las extremidades de devanados terciarios. Los números que se usen serán 1, 2, 3, etcétera.

Nota.—Se entiende por devanado terciario un tercer devanado que, sí se compara con los otros dos, es de menor producción en kva. que cada uno de ellos; o si la producción en kva. es igual a la de uno de ellos o a la de los dos, el voltaje del devanado terciario será menor.

Ejemplo: Si un transformador tiene tres devanados separados, uno de 1.000 kva. y 33,000 voltios, otro de 600 kva. y 550 voltios, y un tercero de 400 kva. y 6.600 voltios, el devanado de 400 kva. será el terciario. O tambien, si se da un transformador con tres devanados separados, cada uno de los cuales tiene una capacidad de 1.000 kva. siendo los voltajes respectivos de 33.000, 6.600 y 550 voltios, el devanado de 350 voltios será el devanado terciario. De acuerdo con esta definición, no podrá clasificarse como devanado terciario ninguno de los dos devanados iguales dispuestos para ser conectados en serie-paralelo.

(*b*) *Un conductor neutro* será marcado con la letra que le corresponda, seguida de 0, v. g., H0, X0.

Excepción.—Un conductor tomado de la mitad del devanado, para uso distinto de hilo neutro, v.g., una derivación de 50 por ciento para el arranque, será marcado como un hilo de toma de corriente.

3. Esquema diagramático de conexiones.

El fabricante suministrará juntamente con cada transformador un diagrama completo, representando los conductores y conexiones internas y marcas de los mismos, así como los voltajes que pueden obtenerse con las diversas conexiones.

Este diagrama irá de preferencia sobre una placa metálica montada sobre la caja del transformador.

TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS

4. Orden en que serán numerados los conductores de cualquier devanado.

Las extremidades terminales de cualquiera de los devanados (alta o baja tensión, o terciarios) en la parte exterior de la caja serán numeradas en el orden siguiente: 1, 2, 3, 4, 5, etcétera. El número más alto y el más bajo señalarán el devanado completo, en tanto que los números intermedios indicarán fracciones del devanado, o derivaciones intermediarias. Los números serán aplicados en forma que el sentido de la diferencia de potencial entre un conductor de número más bajo y otro de número más alto sea igual en un instante para cualquier par de conductores.

Si un devanado está dividido en dos o más partes para poder ser conectado en serie-paralelo y las extremidades de los conductores correspondientes a estas secciones son sacadas fuera de la caja, se aplicará la regla anterior para la conexión en serie, con la adición de que a las extremidades de los conductores correspondientes a cada sección del devanado se les darán números consecutivos (figuras 3 y 4).

5. Relación entre el orden de numeración de las extremidades de los conductores para distintos devanados.

La numeración de los conductores de alta y baja tensión será hecha en tal forma que cuando H1 y X1 queden conectados el uno con el otro y se aplique voltaje al transformador, el voltaje entre el conductor H del número más alto y el conductor X también del número más elevado sea menor que el voltaje del devanado de alta tensión.

Esta misma relación deberá guardarse entre los devanados de alta tensión y terciarios, y entre los devanados de baja tensión y terciarios.

6. Polaridad.

Cuando las extremidades de los conductores sean marcadas con arreglo a las reglas anteriores, la polaridad del transformador será la siguiente:

Substractiva, cuando H1 y X1 sean adyacentes (figura 1).

Aditiva, cuando H1 está situado diagonalmente con respecto a X1 (figura 2).

7. Situación del conductor H1.

Para simplificar el trabajo de conectar transformadores en paralelo, se recomienda que el conductor H1 sea llevado al exterior de la caja por el lado derecho de la misma, mirando el observador a la caja por el lado de alta tensión.

8. Acción en paralelo.

Los transformadores cuyos conductores están marcados con arreglo a las reglas anteriores pueden funcionar en paralelo con sólo conectar entre sí los conductores de iguales marcas, con tal que sus relaciones de transformación, voltajes, resistencias y reactancias sean tales que permitan la acción en paralelo.

Nota.—En algunos casos, los transformadores están calculados en forma que permite la acción en paralelo, aun cuando, debido a la diferencia en el número de tomas intermedias de corriente, los bornes que han de ser conectados entre sí no llevarán marcas iguales.

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

9. Marcas en los bornes de los devanados completos.

Los tres conductores de alta tensión y los tres de baja tensión conectados con los devanados que constituyen fase completa serán marcados H1, H2, H3 y X1, X2, X3. Los devanados terciarios que constituyan fase completa serán marcados Y1, Y2, Y3.

10. Relación entre los devanados de alta y baja tensión.

(*a*) *Al marcar los bornes* deberá cuidarse de que si la rotación de los voltajes de las fases en los devanados de alta tensión se efectúa en el sentido H1, H2, H3 en orden de tiempo, el sentido de rotación en los devanados de baja tensión será X1, X2, X3 en orden de tiempo, e Y1, Y2, Y3 en los devanados terciarios.

(*b*) *Desplazamiento angular.*—Con objeto de que las marcas en los conductores de conexión entre fases indiquen la relación definida de las fases, dichas marcas deberán ser aplicadas de acuerdo a los seis grupos trifásicos representados en la figura 6. El desplazamiento angular entre los devanados de alta y baja tensión es el ángulo en cada uno de los diagramas de vectores (figura 6) incluído entre las líneas que pasan por su punto neutro y por H1 y X1 respectivamente.

El grupo 3 puede también ser representado por los diagramas de la figura 5, y los transformadores que estén marcados de acuerdo con estos últimos podrán funcionar en paralelo con los anteriormente citados con sólo conectar entre sí los conductores terminales que lleven las mismas marcas. Los diagramas de la figura 5 son por lo tanto superfluos, pero los damos aquí para simplificar la aplicación de la regla.

11. Derivaciones.

(*a*) *En los casos en que sean llevadas fuera de la caja del transformador las derivaciones* (excepto para el hilo neutro) éstas deberán ser marcadas con la letra que les corresponda, seguida de los números 4, 7, etcétera, para una fase; 5, 8, etcétera, para otra fase; y 6, 9, etcétera, para la tercer fase.

(*b*) *Conexión en estrella.*—El orden de numeración para las derivaciones será el siguiente: 4, 7, etcétera, a partir del conductor 1, dirigiéndose hacia el punto neutro; 5, 8, etcétera, a partir del conductor 2, hacia el punto neutro; y 6, 9, etcétera, a partir del conductor 3, hacia el punto neutro.

(*c*) *Conexión en triángulo.* — El orden de numeración para las derivaciones será el siguiente: 4, 7, etcétera, empezando desde el conductor 1, hacia el conductor 2; 5, 8, etcétera, empezando desde el conductor 2, hacia el conductor 3; y 6, 9, etcétera, empezando desde el conductor 3 hacia el conductor 1.

12. Conexiones entre fases hechas fuera de la caja del transformador.

Cuando las conexiones entre fases están hechas fuera de la caja, los conductores irán marcados con la letra que les corresponda, seguida de los números 1, 4, 7, 10, etcétera, para una fase; 2, 5, 8, 11, etcétera, para la segunda fase; y 3, 6, 9, 12, etcétera, para la fase tercera.

Las marcas deberán ser aplicadas en forma tal que, cuando se efectúe la conexión en estrella entre las extremidades de los conductores de cada fase marcados con el número más alto, puedan ser aplicables al caso todas las reglas que se han dado, con excepción de la regla 2-*b*.

13. Acción en paralelo.

Los transformadores cuyos conductores estén marcados con arreglo a las reglas anteriores podrán accionar en paralelo con sólo conectar entre sí las extremidades de los de iguales marcas, con tal que su desalojamiento angular sea igual y que sus relaciones de transformación, voltajes, resistencias y reactancias sean tales que permitan el trabajo en paralelo.

Nota.—En algunos casos los transformadores están calculados en forma tal que permite la acción en paralelo, aun cuando, debido a la diferencia en el número de derivaciones intermedias de corriente, las extremidades de los conductores que han de ser conectados entre sí no llevarán marcas iguales.

14. Situación del conductor terminal H1.

Para simplificar el trabajo de conectar transformadores en paralelo se recomienda que el conductor H1 sea llevado al exterior de la caja por el lado derecho de la misma, mirando el observador a la caja por el lado de alta tensión.

DE TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS A HEXAFÁSICOS

15. Reglas para los transformadores trifásicos que son aplicables.

Las reglas 10-*b* y 12 se aplicarán a los transformadores trifásicos y hexafásicos. Las reglas 9 y 11 se aplican a los devanados trifásicos, pero no a los hexafásicos.

16. Marcas en las extremidades de los conductores hexafásicos.

Los seis conductores conectados con los devanados que constituyen fase completa serán marcados X1, X2, X3, X4, X5, X6.

17. Relación entre los devanados trifásico y hexafásico.

(*b*) *Desplazamiento angular.*—Con objeto de que las marorden de sucesión de las fases del voltaje en el lado trifásico es en orden de tiempo H1, H2, H3, sea en orden de tiempo X1, X2, X3, X4, X5, X6 en el devanado hexafásico.

(*b*) *Desplazamiento angular.*—Con objeto de que las marcas en las conexiones de los conductores entre fases indiquen la relación definida de las fases, dichas marcas deberán aplicarse de acuerdo a uno de los cuatro grupos hexafásicos que se representan en la figura 6. El desplazamiento angular entre los devanados de alta y baja tensión es el ángulo comprendido entre las líneas que, pasando por el punto neutro, pasan también por H1 y X1, respectivamente, en los diagramas de vectores relativos al voltaje.

18. Conductores para derivaciones.

En los casos en que se saquen de la caja del transformador derivaciones del arrollamiento de baja tensión (excepto el hilo neutro), deberán ser marcadas como sigue:

(*a*) *Conexiones diametrales.*—Los hilos de la derivación deberán ser marcados empezando por los dos extremos del devanado de cada fase, dirigiéndose hacia el centro o punto neutro en el orden siguiente: X7, X13, etcétera, a partir de X1 hacia el punto neutro; X8, X14, etcétera, a partir de X2 hacia el punto neutro; X9, X15, etcétera, a partir de X3 hacia el punto neutro; X10, X16, etcétera, a partir de X4 hacia el punto neutro; X11, X17, etcétera, a partir de X5 hacia el punto neutro; X12, X18, etcétera, a partir de X6 hacia el punto neutro.

Una derivación en el centro del arrollamiento de cualquiera de las fases, de uso distinto de hilo neutro, deberá marcarse con un número que se determinará empezando a contar a partir de X1, X2 o X3 y no de X4, X5 o X6, v. g., si las únicas derivaciones son para el arranque con 50 por ciento de voltaje, las marcas que se aplicarán serán X7, X8 y X9.

(*b*) *Conexiones en doble delta.*—Los conductores deberán marcarse por el orden siguiente: X7, X13, etcétera, a partir de X1 hacia X3; X8, X14, etcétera, a partir de X2 hacia X4; X9, X15, etcétera, a partir de X3 hacia X5; X10, X16, etcétera, a partir de X4 hacia X6; X11, X17, etcétera, a partir de X5 hacia X1; X12, X18, etcétera, a partir de X6 hacia X2.

Nota.—Es costumbre general que para el arranque se saquen solamente dos derivaciones de los devanados trifásicos en delta y estrella.

(Continuará.)

Progresos de los ferrocarriles eléctricos en 1920

EL PROGRESO más notable de la industria ferroviaria eléctrica durante el año de 1920 ha sido en las mejoras que se introdujeron en los coches de seguridad para viajeros y el uso creciente de subestaciones eléctricas automáticas en la electrificación de ferrocarriles.

El coche de seguridad es ahora más perfecto y su uso se va extendiendo considerablemente a muchas ciudades con tráfico denso y continuo, y aun a otras de menor



FIG. 1. VAGONES DE SEGURIDAD EN BOSTON

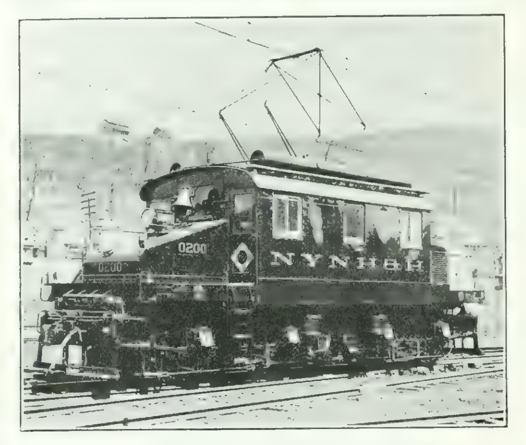


FIG. 2. LOCOMOTORA BALDWIN WESTINGHOUSE DE PATIO

importancia que durante ese año colocaron fuertes pedidos de coches de esta clase. En las 250 ciudades americanas que usan este tipo de coche hay un total de 4.500. Los aparatos de gobierno automático para las subestaciones eléctricas gozan también cada día de mayor aceptación. Esto se debe a los excelentes resultados obtenidos en las instalaciones existentes. El motor generador de 2.000 kilovatios con gobierno automático construído para la electrificación del túnel del río Detroit, en el ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul, ha estado funcionando a entera satisfacción por varios meses. Esta es la unidad mayor que funciona automáticamente en servicios ferroviarios. Recientemente el Victoria Railway de Australia colocó un importante pedido de una instalación de esa clase. Consiste de ocho transformadores y aparatos de gobierno automático de 1.000 kilovatios, para la subestación de 1.500 voltios, corriente continua, de Melbourne. Otra instalación análoga en el extranjero que funciona satisfactoriamente es la que usan los tranvías de Christ Church, en Nueva Zelandia.

Debido a que los ferrocarriles americanos ocuparon la mayor parte de 1920 en su reorganización financiera e industrial, bien poco pudo hacerse en cuanto a la electrificación del ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul en su sección de la costa del Pacífico, la cual está actualmente servida por material eléctrico. De esta electrificación se habló previamente en "Ingeniería Internacional." El éxito indiscutible de esta instalación se refleja en la opinión entusiasta de todas las misiones extranjeras que han visitado este ferrocarril. Estas misiones son de opinión unánime que la corriente continua de alta tensión es la solución de la electrificación.

Las obras de mayor importancia que se hacen ahora son la electrificación del ferrocarril Paulista en el Brasil y el de la Montreal Harbor Commission en el Canadá. El contrato del ferrocarril brasileño con la International General Electric Company incluye ocho locomotoras de carga de 100 toneladas y cuatro para pasajeros de 120 toneladas, que serán movidas por medio de un conductor aéreo de 3.000 voltios. Las locomotoras estarán provistas de aparatos generadores de corriente para los frenos en las pendientes pronunciadas. El contrato incluye también una subestación para corriente continua de 3.000 voltios y de 4.500 kilovatios de capacidad, material para la red aérea y conexiones eléctricas para los carriles. La energía se obtendrá de la São Paulo Light and Power Company a una tensión de 88.000 voltios y 60 ciclos, proveniente de centrales hidroeléctricas. El contrato inicial incluía 43 kilómetros de doble vía, siendo esta la primera sección del proyecto de 160 kilómetros. Este ferrocarril tiene un gran tráfico y usa material móvil para entrevía de 1,60 metros.

La Comisión del Puerto de Montreal ha hecho en 1920 progresos de importancia en la electrificación del ferrocarril que atiende a la carga y descarga de las mercancías que entran y salen por ese puerto. Esta vía tiene unos 33 kilómetros además de los 93 que hay a lo largo del malecón y que sirve como vía de comunicación entre los diferentes muelles. Aquí se optó por la instalación de 2.400 voltios después de estudiar una instalación análoga que existe en el túnel Mont Royal del Canadian Northern Railway. La instalación aérea es muy parecida a la usada en el túnel Montreal, pues el conductor es de alambre de cobre de 0000, suspendido por postes que miden unos 7 metros desde el nivel del carril.

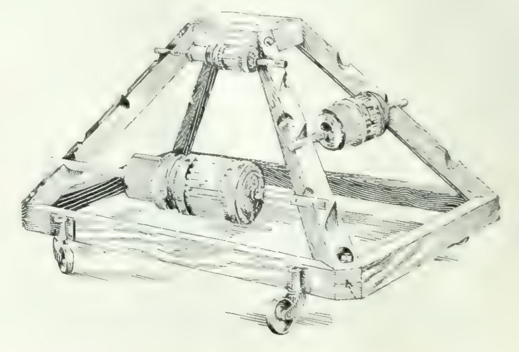
Dos de las 83 locomotoras que se construyen para el Canadian Northern Railway se están usando provisionalmente como locomotoras de maniobra en los patios de la sección terminada. En este mismo ferrocarril se está construyendo actualmente una subestación de 2.400 voltios de corriente continua, provista de grupos electrógenos de 1.000 voltios.

Otro proyecto de importancia en Sud América es el del ferrocarril de Santa Catarina en el Brasil, donde actualmente se están electrificando unos 85 kilómetros. El material empleado es para 1.500 voltios.

En las locomotoras de tipo Baldwin Westinghouse para viajeros se han hecho grandes progresos, siendo estas locomotoras las que se usan en el ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul, cuyos trenes recorren 700 kilómetros sin cambiar locomotoras. También se han perfeccionado notablemente las locomotoras del mismo tipo Baldwin Westinghouse para servicio de patio.

Caballete portátil para inducidos

UN GRAN taller de reparaciones de Nueva York usa un caballete como el que se ve en el grabado para sostener inducidos grandes o pequeños. Este caballete está hecho de maderos fuertemente asegurados entre sí y provistos de muescas donde encajan los ejes de los inducidos. En las cuatro esquinas de la base del caballete hay roldanas que permiten llevarlo con comodidad a cualquier parte del taller. Este aparato, además de ser útil para sostener los inducidos cuyos inductores necesitan reparaciones, puede también usarse cuando es necesario darle al inducido una mano de barniz.



MECÁNICA

Inventiva de los obreros mecánícos

EN LOS talleres del ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul, situados en Tacoma, Washington, no sólo se maneja el material movido por vapor, sino también las grandes locomotoras eléctricas que ahora remolcan los trenes sobre las cordilleras. Esto está desarrollando una nueva clase de mecánicos, pues que todas las conexiones eléctricas son importantes, y el más pequeño descuido al hacerlas puede detener un tren de importancia y causar pérdidas de consideración. El resultado ha sido excelente y los obreros están tan orgullosos del equipo eléctrico como la administración misma. Las locomotoras de vapor todavía predominan, pero el equipo eléctrico está creciendo y las locomotoras eléctricas se manejan con dificultad en una placa giratoria de 32 metros.

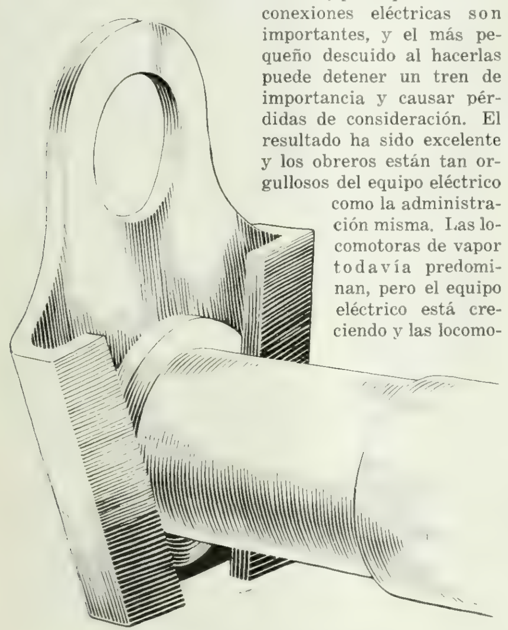


FIG. 1. SOPORTE PARA EJES

Este taller, como casi todos los otros talleres de ferrocarriles, tiene la maquinaria casi toda antigua e inadecuada, aunque se conserva lo mejor posible, estando limpia y bien pintada. La gran ventaja, y tal vez la única de la instalación inadecuada, es que desarrolla la inventiva de los obreros y hace aportar medios que hasta cierto punto salvan los obstáculos que se presentan. Unos cuantos de estos aparatos se muestran en las ilustraciones que se acompañan.

Para colocar y quitar los ejes de los vagones de la prensa de fijar ruedas, así como para mudarlos de lugar, se utiliza la abrazadera que se muestra en la figura 1. La pestaña en el extremo del muñón se utiliza para evitar que éste se deslice hacia fuera. La abrazadera es una placa de hierro forjada con bordes volteados, formando V truncada, como se muestra en la figura 1. Esta pieza se desliza en el extremo del muñón. Tales abrazaderas desde luego no pueden utilizarse en los muñones sin pestaña.

Para cepillar o ajustar las crucetas del émbolo, después de haberlas recorrido, se utilizan los dos soportes *A* y *B*, figura 2. Estos reciben el vástago del émbolo y lo fijan en la posición adecuada mientras la cruceta se cepilla; girando el vástago 180 grados puede cepillarse la otra cara de la cruceta paralelamente a la primera.

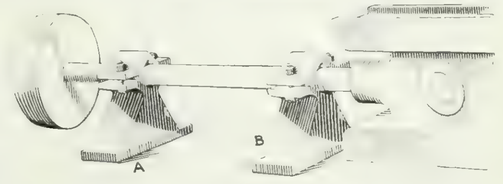


FIG. 2. APOYOS PARA CEPILLAR CRUCETAS

Las ruedas locomotrices de las locomotoras eléctricas tienen una conexión de resorte o amortiguador, como se muestra en *A*, figura 3. No es muy fácil quitar estos resortes sin herramientas especiales, y se dice que algunos los cortan con la llama de oxiacetileno y los substituyen por resortes nuevos, porque es mucho más fácil colocarlos que quitarlos.

Sin embargo, la inventiva del obrero mecánico vino a resolver el problema construyendo la herramienta que se ve en la figura 3. La pieza *B* es pesada, de acero, y tiene un taladro en cada extremo para los pasadores *C* y *D*. Estos pasadores llevan un extremo saliente o torneado excéntricamente con respecto al pasador que ajustan en los agujeros de los bloques en las extremidades del resorte. Girando los pasadores de modo que los salientes ajusten en la posición adecuada, así como se muestra en el grabado, los salientes se colocan en los agujeros de los bloques. Después, se giran los pasadores hasta que los resortes se comprimen y pueden quitarse fácilmente.

El otro extremo del pasador *C* está provisto de cabeza, para fijar una llave inglesa grande en *F*, y también está provisto de una rueda dentada y trinquete, *G*, para evitar que el pasador gire por la presión del resorte. Esto generalmente no se necesita, pero es una protección para evitar accidentes.

La figura 4 muestra un escantillón que siempre es accesible y evita errores y equivocaciones. Este escantillón se debe al capataz general Pentecost y consiste de una barra de acero cuadrada, *A*, de 50 milímetros por

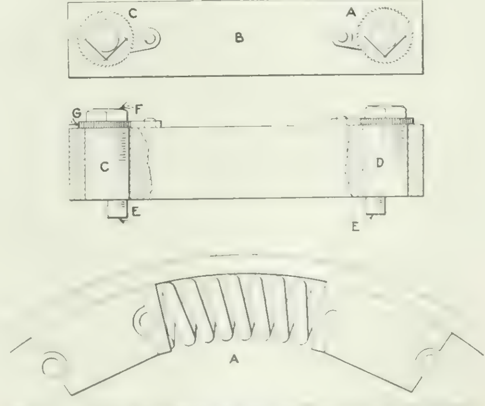


FIG. 3. HERRAMIENTA PARA QUITAR LOS MUELLES TENSORES DE LAS RUEDAS MOTRICES

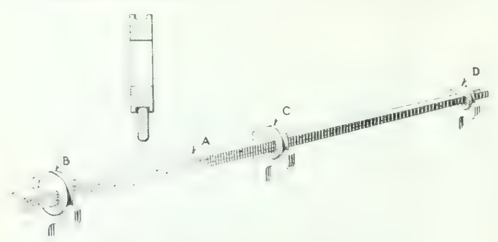


FIG. 4. ESCANTILLÓN PARA BIELAS

lado y de unos 4,57 metros de largo, montada en tres rodillos, *B*, *C* y *D*, los cuales están sostenidos por tres pedestales de tubo convenientemente asegurados y colocados como se muestra en la figura. El escantillón está situado a 1,22 metros del piso, donde se puede inspeccionar y usar fácilmente, no estorba y no está al alcance de la mugre.

Los lados de la barra están graduados y llevan líneas marcadas a intervalos para mostrar la distancia del centro de las bielas y para todas las bielas que se usan en el ferrocarril. Además, un lado está graduado en pulgadas de 44 a 80, para ayudar a los operarios a obtener la medida apropiada de los tornos de llantas. Estas dimensiones cubren todas las medidas de las piezas que se reparan. La instalación de este escantillón ha ayudado mucho a los operarios y también ha reducido el número de errores al trazar, taladrar y ajustar bielas y metal antifricción en los mismos.

Afilado y uso del tallador en ebanistería

POR C. R. D.

EL TALLADOR de los ebanistas es una herramienta muy necesaria en las manos del que trabaja madera dura. En una forma u otra se estuvo usando mucho antes de la invención del papel de lija; en la actualidad se usa antes de la lija y es excelente para limpiar la madera dura, áspera y veteada y el enchapado figurado.

El tallador puede ser de distintos tamaños, formas y espesores, pero el que se usa generalmente es de 114 milímetros de largo por 70 milímetros de ancho y el espesor puede variar de 1,5 a 2,4 milímetros. El tallador no debe ser demasiado delgado, pues, siendo muy flexible, pasa por las desigualdades de la superficie, adaptándose a ellas, y en manos inexpertas causaría superficies irregulares por su flexibilidad. El filo del tallador depende de la calidad y temple del acero de que se hace y de la destreza con que se amuela y afina.

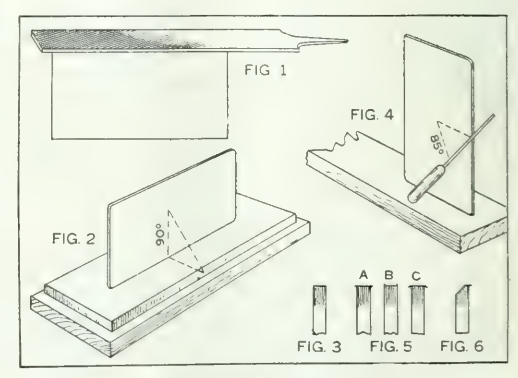
Muy pocos obreros entienden completamente el principio en que se basa el trabajo del tallador; de hecho, muchos encuentran que es la herramienta más difícil de afilar. Algunos experimentan sensación de campeones en el afilado de esta herramienta. El acero debe ser bastante duro y la lima no debe entrarle fácilmente. Es importantísimo que los lados del tallador sean perfectos y deben pulirse hasta que la superficie esté lisa y llana, porque cualquier aspereza en el pulimento de los lados echará a perder el virado del filo. Cuando se afila correctamente, es esencialmente una herramienta cortante y saca virutas de un espesor uniforme.

Para afilar el tallador se toma una lima fina y se pasa de plano por el filo, como en la figura 1. Como mejor se lima es fijando el tallador en el tornillo de banco y limando longitudinalmente. Los extremos del tallador deben redondearse un poco para evitar que las esquinas se encajen. Después se frota el filo hecho con la lima en un asperón de aceite, en posición vertical (esto es, a 90 grados sobre el asperón), como en la figura 2, hasta que desaparezcan las marcas de la lima y el filo quede liso y uniforme. Luego colóquese de plano en el asperón de aceite y de la misma manera afílense los lados hasta que estén limpios, brillantes y pulidos. Debe tenerse cuidado que no tenga el filo virado o con rebabas; debe tener el filo a escuadra, como en la figura 3, y debe tener ambos lados afilados en toda su longitud.

El tallador así afilado está listo para virar el filo, que consiste en voltear el filo hacia afuera, con una chaira. La chaira puede obtenerse en cualquier ferretería; pero un pedazo de acero, redondo, bien pulido, de unos 15 centímetros de largo por 8 milímetros de diámetro, con un cabo de lezna en un extremo, sirve perfectamente para el objeto. Para afilar el tallador se sostiene con la mano izquierda, con un extremo hacia arriba, cerca de la orilla del banco, y se pasa la chaira unas cuatro veces sobre el filo, repitiendo la operación en el otro lado (véase la figura 4). La idea es virar ligeramente el filo y producir una pequeña rebaba con una vuelta uniforme en todo el largo del tallador (véase la sección *A*, figura 5).

No se aplique demasiada presión al afilar, porque la rebaba se virará demasiado, y debe evitarse sostener la chaira a un ángulo demasiado agudo. Los mejores resultados se obtienen sosteniendo la chaira a un ángulo de 80 a 85 grados con el tallador. El afilado es algunas veces defectuoso por demasiada presión y por dar demasiada inclinación a la chaira. Esta inclinación hace que el tallador al trabajar haya que usarse demasiado acostado, y es muy molesto de manejar.

Al afilar de nuevo el tallador la mayoría simplemente asienta con la chaira cada lado y los extremos, lo cual es teóricamente incorrecto, porque, si el tallador está bien afilado, en el primer caso la rebaba se dirigirá hacia afuera, como en *B*, figura 5, o se dirigirá hacia los costados, como en *C*. Un filo malo no puede remediarse satisfactoriamente la segunda vez con la chaira, por las razones antes dichas, y es mejor asentarlo de nuevo en la muela de aceite y pasarle la chaira para obtener el filo uniforme y satisfactorio.



PREPARACIÓN DEL TALLADOR

Fig. 1. Limando el tallador.
Fig. 2. Asentado en el asperón de aceite.
Fig. 3. Perfil después de asentado.
Fig. 4. Virando los filos.
Fig. 5. Efectos de la chaira en los filos.
Fig. 6. Filo del tallador de silleros.

El tallador se hace de varias formas para raspar molduras cóncavas, cubiertas plegadizas de piano, etcétera, y puede obtenerse de la forma semejante a la curva irregular que se trate de hacer. Muchos silleros afilan los talladores en un solo lado y el otro lo biselan, como en la figura 6.

Las ruedas dentadas en la antigüedad

POR H. H. MANCHESTER

EL ORIGEN de la rueda dentada se atribuye a los egipcios y a los babilonios, puesto que los primeros las usaron para sus ruedas hidráulicas desde tiempo inmemorial. Los babilonios, en sus grabados de tal vez 700 años antes de nuestra era, muestran la aplicación de poleas y palancas, pero no la de ruedas dentadas. El autor no ha podido encontrar ninguna ilustración, a pesar de haber investigado miles de grabados.

Probablemente la primera vez que se menciona la aplicación de ruedas para transmisiones es en el año 330 antes de nuestra era, por Aristóteles. En el primer capítulo de su "Problemas mecánicos" escribió que si un círculo toca otro círculo y el diámetro del primero se mueve en cualquier dirección, el diámetro del otro círculo se moverá en dirección contraria. Aristóteles no menciona los dientes, y sólo describe transmisión por rozamiento. En esa época se empezó a usar una máquina en la cual es factible que se hubiera aplicado alguna clase de engranaje. Esta máquina fué la cabria, la cual se adoptó extensamente para mover materiales pesados, especialmente en la construcción de edificios.

Al parecer, el tornillo de Arquimedes para extraer agua fué posterior a la aplicación del tornillo para otros usos. Esto sugiere la idea de que el tornillo sin fin era ya conocido, pero esto no se puede probar.

No hay duda alguna que la rueda dentada era conocida por los antiguos matemáticos griegos. El arquitecto romano Vitruvio dice que Otesibio, que vivió por el año 250 antes de nuestra era y a quien se le atribuye la construcción del sifón, de los fuelles, máquina térmica y órgano de agua, construyó un reloj de agua en el cual se utilizó una transmisión de ruedas dentadas para medir el tiempo. Este reloj se dice que contenía una cremallera y un tambor giratorio, ambos dentados en ciertos lugares y engranando para transmitir un movimiento regulado.

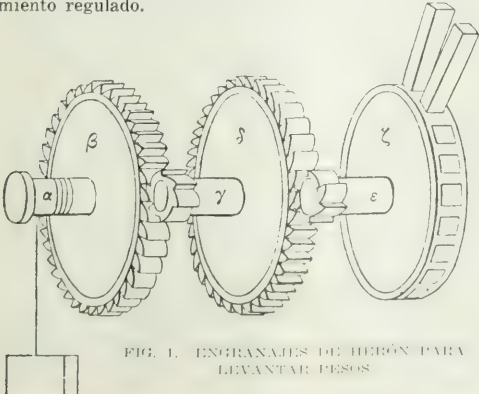


FIG. 1. ENGRANAJES DE HERÓN PARA LEVANTAR PESOS

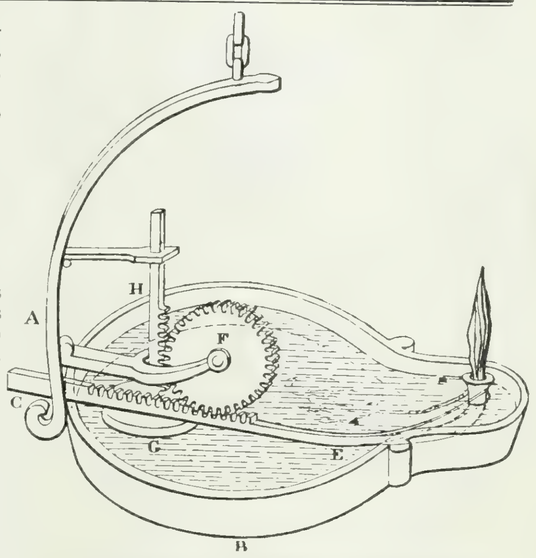


FIG. 2. LÁMPARA CON ARREGLO AUTOMÁTICO DE LA MECHA

Por el año 230 antes de nuestra era Filón de Bizancio, de acuerdo con la tradición, utilizó una rueda con rayos que accionaba una cremallera, para elevar agua. Casi ninguno de los trabajos de Otesibio o Filón existe; pero es probable que algunos de sus inventos fueran presentados por Herón de Alejandría, que vivió en el segundo siglo antes de nuestra era. En sus obras Herón reconoce que éstas contienen no sólo aparatos propios, sino también los extraños, aunque no aclara la procedencia de ninguno.

Herón, en su tratado de mecánica, demuestra como puede levantarse una carga por medio de ruedas dentadas y piñones (véase figura 1). También muestra la aplicación del tornillo sin fin con una rueda dentada y cremallera y da ejemplo de dientes inclinados (véase figura 3).

En sus trabajos sobre neumática describe una rueda dentada y cremallera, ruedas dentadas cónicas y el accionamiento de una excéntrica. Esta excéntrica no tiene mucha importancia; se utilizó para accionar la rueda ventiladora en un órgano, lo cual comprueba que ésta, como juguete de los filósofos, data de miles de años antes de haberse aplicado en Europa.

La rueda dentada y la cremallera se usaron en una lámpara para regular el movimiento de la mecha, lo cual se hacía en la forma siguiente: al bajar el aceite subía la mecha lo suficiente para reponer la parte quemada. Esto se ve en la figura 2 y es importante porque especifica expresamente que la cremallera debe ser de hierro.

He aquí uno de los pocos ejemplos antiguos de dientes de hierro o de dientes que ajusten en otros dientes. No hay duda que la práctica corriente en la antigüedad era hacer los dientes extendiendo los rayos de la rueda o fijando bloques oblongos de madera en la circunferencia o cara de las ruedas. No podemos aseverar que en los tiempos antiguos los engranajes fueran generalmente del tipo cilíndrico y rueda de espigas y si estaban en el mismo plano o si consistían de un bloque liso que golpeaba otro bloque. Los dibujos que se muestran en

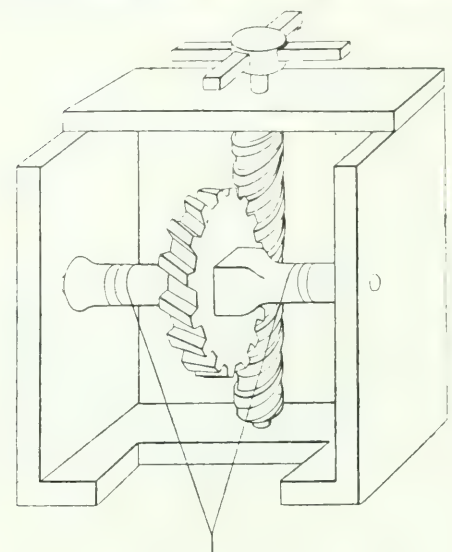


FIG. 3. ENGRANAJE DE TORNILLO SIN FIN DE HERÓN

el tratado de Herón son probablemente más típicos del período en el que se publicó el trabajo que los otros de la misma época. Estos dibujos generalmente muestran la idea tal como la expresó Herón; los dientes de las ruedas tal vez representan conocimientos de un período anterior y, aunque son muy sencillos, son mucho más adelantados que los que se hacían en esa época. Esto, sin duda, es verdadero, fijándose en que el tornillo sin fin requiere una forma de diente relativamente adelantada.

Una aplicación curiosa de la rueda dentada fué la que introdujo Vitruvio en relación con la rueda de paletas, en un barco; pero lo más curioso es que la rueda de paletas no se utilizaba para hacer andar el barco sino para medir la velocidad del mismo.

Invención del piñón de linterna.—Hay razones para creer que el piñón de linterna, a pesar de lo primitivo que es, fué un adelanto sobre la rueda dentada y rueda de espigas de ese período, y que se inventó a principios de la edad media; realmente la construcción del piñón de linterna puede haberse ideado en primer término para que ofreciera mayor estabilidad a las espigas, fijándolas seguramente en ambos extremos en la cara de la rueda.

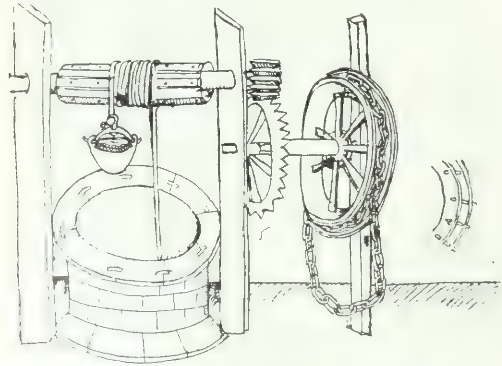


FIG. 4. TORNO PRIMITIVO PARA POZO

De todos modos, la aplicación del piñón de linterna es la más característica de los engranajes de la edad media.

En un libro sobre ingeniería militar, de autor desconocido y del año 1430, se insertan ilustraciones de la aplicación de engranajes a un molino de viento con una rueda de espigas y piñón de linterna, e incluye excéntricas, ruedas de paletas, etcétera.

La figura 4 representa de una manera grotesca una rueda con dientes de serrucho en la cara engranada a un tornillo sin fin y utilizado para elevar el cubo de un pozo.

Entre numerosos dibujos hechos por Leonardo da Vinci, y que hoy son más interesantes que en la época en que se publicaron, hay varias ilustraciones de engranajes. Una de ellas muestra cierto número de ruedas dentadas, entre las cuales probablemente se encuentra el dibujo más antiguo de ruedas dentadas con los dientes en el interior de la llanta. Estos dientes son de forma triangular y un lado de ellos es casi paralelo al radio.

Los engranajes por medio de ruedas dentadas también se muestran por Leonardo en los dibujos de una prensa, una grúa, una máquina de taladrar y una picadora de limas. Asimismo se utilizaban los engranajes en una medidora de caminos y barco de ruedas, los cuales tal vez fueron sugeridos por la descripción de Vitruvio que se ha mencionado. Desde luego que los diseños de Leonardo eran más o menos insinuaciones y muy pocos de ellos llegaron a ponerse en práctica.

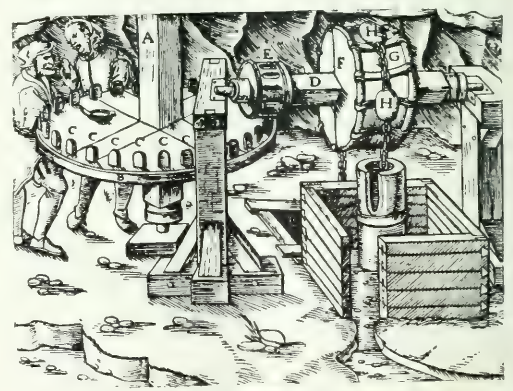


FIG. 5. PIÑÓN DE LINTERNA DE AGRÍCOLA

El engranaje de Agrícola.—A mediados del siglo XVI Jorge Agrícola, en su "De Re Metallica," describe los engranajes que se utilizaban en esa época y tal vez por muchos años previamente. La mayoría de los engranajes consistían de piñones de linterna con espigas combinadas, bien con engranaje cilíndrico o con rueda de espigas. La figura 5 muestra el piñón de linterna mejorado y la rueda de espigas.

La manera de hacer una rueda dentada en esa época se explica por Agrícola en la descripción de una máquina para elevar agua por medio de cadenas y cubos. Los dientes de cada rueda se aseguran por medio de tornillos, y cuando los dientes se rompen se pueden reemplazar. Los dientes y las espigas son de acero.

MINAS Y METALURGIA

Producción de ferromanganeso en el horno eléctrico*

POR R. M. KEENEY† Y JAY LONERGAN‡

LA FUNDICIÓN eléctrica del mineral de manganeso y la producción de ferromanganeso no existían antes de la guerra mundial, habiendo alcanzado su mayor grado de desarrollo en 1918. El futuro del procedimiento descansa en su aplicación en el tratamiento de minerales por los dueños de minas de manganeso que cuenten con otros detalles favorables. El procedimiento consiste esencialmente en la substitución de la calefacción corriente por la calefacción eléctrica, utilizando el carbón como agente reductor y piedra caliza o cal viva como fundente de la sílice en el mineral.

Las reacciones químicas son casi las mismas que en la fundición en alto horno, excepto que a causa de la alta temperatura en el extremo de uno de los electrodos hay tendencias a la formación de carburo de cal. En la fundición en horno eléctrico se ha comprobado que se recupera el 72 por ciento de manganeso de minerales conteniendo 34,8 por ciento y 13,2 por ciento de SiO_2, como en el alto horno con minerales conteniendo 40,33 por ciento de manganeso y 8,6 por ciento de SiO_2. Las pérdidas en la escoria y la chimenea son casi las mismas en ambos casos. El horno eléctrico consume aproximadamente la cuarta parte del carbón que necesita el alto horno.

La figura 1 muestra el diagrama de procedimiento.

Horno.—El horno consiste de un casco rectangular de acero de 5,5 metros de largo, 2,43 metros de ancho y 2,13 metros de profundidad, construído con planchas de 13 milímetros de espesor remachadas y reforzadas con hierros en U; está apoyado en cuatro pilastras de hormigón. Los tres electrodos están suspendidos en viguetas doble T de acero, sostenidas por las armaduras de madera del edificio. El horno funciona con electrodos de 43 centímetros de diámetro por 182 de largo, algunos de los cuales son lisos y otros fileteados, para hacerlos avanzar continuamente. La carga en el horno se regula por medio de la manipulación de los electrodos. Los costados y fondo del horno están revestidos de ladrillo refractario y éste a la vez está revestido de una mezcla de magnesita de California calcinada y alquitrán caliente, que se apisona al colocarlo en su lugar para que empareje y quede uniforme.

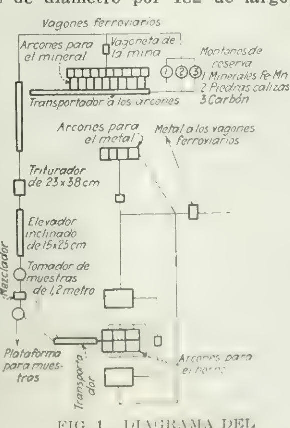


FIG. 1. DIAGRAMA DEL PROCEDIMIENTO

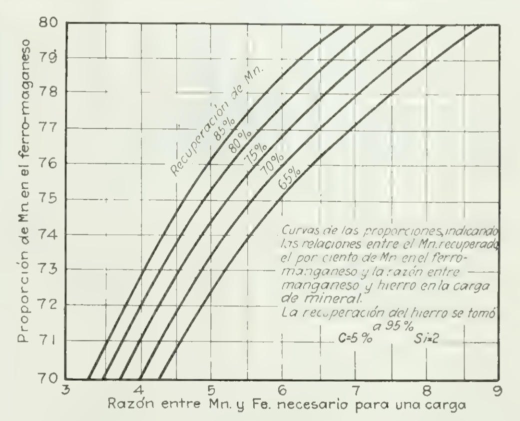


FIG. 2. CURVAS PARA CALCULAR LAS CARGAS

Los transformadores están conectados con bobinas en serie triángulo-triángulo con los primarios en las derivaciones de 10 por ciento a causa del voltaje bajo de la línea, el cual resulta de 75 voltios en los transformadores. Los secundarios se sacan del transformador como si fueran barras colectoras.

Los portaelectrodos deben reunir las condiciones siguientes: Suficiente superficie de contacto entre el cobre y el carbón, resistencia mecánica, conductividad y suficiente refrigeración por el agua para evitar el deslizamiento y corrosión del electrodo en la superficie de contacto.

Minerales de manganeso.—Los minerales que se usan en la manufactura de ferromanganeso o minerales para el horno se dividen en dos clases, óxidos y carbonatos. Los óxidos comprenden la pirolusita, MnO_2; manganita, $MnO\ (OH)$; hausmanita, Mn_3O_4; psilomelana, $MnO_2 + (H_2OK_2O\ CaO)$; rodonita, $MnSiO_3$; y braunita, Mn_2O_3. La rodocrosita, $MnCO_3$, se extrae en grandes cantidades solamente en Butte, Montana. Este es un buen mineral para el horno eléctrico cuando se mezcla con el óxido, pero cuando se funde solo presenta algunas dificultades para un rendimiento apropiado del metal.

Para los fines prácticos los minerales oxidados se clasifican en minerales de buena calidad, que contienen 35 por ciento o más de manganeso y generalmente menos de 5 por ciento de hierro, y minerales de menor calidad, que contienen de 10 a 35 por ciento de manganeso y de 10 a 25 por ciento de hierro.

Al fundir minerales oxidados se obtienen mejores resultados agregando el hierro necesario en forma de mineral manganífero en vez de torneaduras de acero. No hay economía alguna utilizando cal como fundente en vez de piedra caliza.

El lignito se ha probado que es mejor agente reductor que la antracita, la hulla o el coque, aunque el coque no se ha ensayado lo bastante.

En cuanto al rendimiento, gasto de fuerza motriz y costo de mano de obra, la carga intermitente ha dado mejores resultados que la carga continua.

Cálculo de la carga.—Desde el punto de vista comercial, el cálculo completo de la carga sirve solamente como guía para empezar a usar el horno, porque el carbón, la piedra caliza y los minerales ferruginosos varían

*Documento No. 1057 del American Institute of Mining and Metallurgical Engineers.
†Ingeniero metalurgico. ‡Ingeniero de minas.

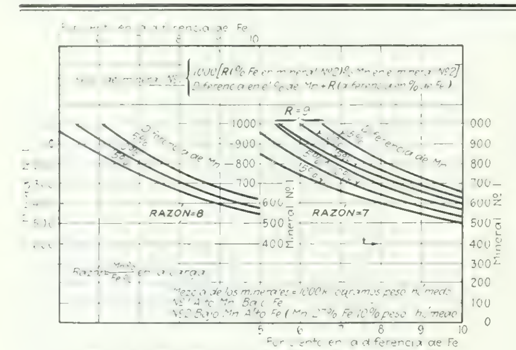


FIG. 3. PROPORCIÓN DE LOS MINERALES

en proporciones que la experiencia aconseja para producir el metal conteniendo el manganeso y la sílice que se desee y una escoria con el 10 ó el 15 por ciento de manganeso.

Para los casos en que el hierro en la carga se suministra por medio de un mineral de manganeso abundante en hierro se han trazado unas cuantas curvas que ayudan en el cálculo rápido de la carga. Las curvas de la figura 3 dan el medio rápido para determinar la razón del manganeso al hierro que se necesita en la carga para la producción de ferromanganeso de cierta clase, considerando la recuperación aproximada de manganeso que se hace.

Habiéndose determinado la razón de manganeso al hierro, las proporciones de cualquiera de los dos minerales para dar la clase que se desee de ferromanganeso pueden determinarse por las curvas que se muestran en la figura 4, en donde el mineral número 1 es manganeso de buena calidad con poco hierro y el mineral número 2 es de poco manganeso y abundante en hierro.

Algunas de las dificultades que pueden encontrarse en la producción son: la formación de carburos en el horno, fractura del fondo, erupciones en el horno causadas por la acumulación de gases en la carga, vaciado difícil, inutilización de los portaelectrodos y formación de puentes en la carga por estar demasiado separados los electrodos. De estas dificultades la peor es la formación de carburos.

La producción de ferromanganeso con 73,6 por ciento de manganeso se ha llevado a efecto en un horno eléctrico de 1.100 kilovatios fundiendo mineral de 34,8 por ciento de manganeso y 13,2 por ciento de SO_2 con un gasto medio de 4.910 kilovatios hora por tonelada métrica. Por cada tonelada métrica de ferromanganeso se espumaron 1.263 kilogramos de escorias.

El gasto medio de electrodos fué de 90 kilogramos por tonelada métrica de metal, pero durante los últimos meses el gasto medio fué de 63 kilogramos por tonelada métrica, u 11,8 kilogramos por 1.000 kilovatios hora, que es lo que se alcanza en la práctica.

El factor de carga en el último mes fué de 85,1 por ciento y el por ciento del tiempo de trabajo fué 96,4, lo cual puede obtenerse regularmente con operarios experimentados.

El costo medio del producto, libre abordo en la fábrica, fué de 173,62 pesos por tonelada métrica de ferromanganeso.

Sin contar la reducción en el precio debido a la producción más barata del mineral y de la fuerza motriz y la mejor disposición del ingenio, junto con la mayor eficiencia en la explotación, es posible reducir mucho el costo de producción del ferromanganeso por medio del horno eléctrico siempre que el electrodo especial de alimentación continua, ahora instalado en uno de los establecimientos, dé buenos resultados.

Petróleo en Mackenzie, Canadá

POR F. G. CLAPP

SE HAN recibido muchas noticias con respecto al descubrimiento de grandes yacimientos de petróleo en el noroeste del Canadá.

El más importante de estos descubrimientos es el de Fort Norman, un pozo que encontró petróleo a 235 metros, el cual subió a la superficie por un tubo de 15 centímetros durante 30 minutos antes de ser taponado. El petróleo no pudo medirse por no haber a mano un depósito disponible. El ferrocarril más próximo se encuentra a 2.000 kilómetros y corre paralelo al río Mackenzie. El estrato de la región de este río es devoniano, sostenido por rocas precambrianas metamórficas o ígneas.

Consumo de fuerza motriz por los montacargas eléctricos en las minas

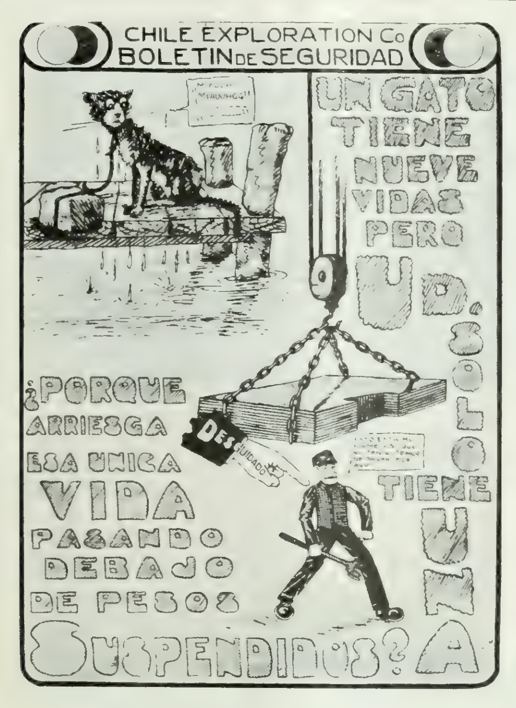
LA POTENCIA máxima necesaria para accionar montacargas en una mina varía grandemente de acuerdo con la maquinaria eléctrica que se elija, pero el gasto de fuerza electromotriz se aproxima a un valor casi constante.

Los datos ya obtenidos durante un período de más de doce meses en ocho tiros de minas de hierro en el coto Marquette, Michigan, muestran un gasto medio de 8,38 kilovatios hora por 1.000 toneladas métricas por metro y una variación máxima de un 15 por ciento de estos números. Este gasto medio se utilizó para elevar más de 1.278.000 toneladas métricas de una profundidad media de 180 metros. El número de toneladas elevadas anualmente por las distintas minas varía en algo más que la razón 5 a 1 y la profundidad media en más de 3 a 1.

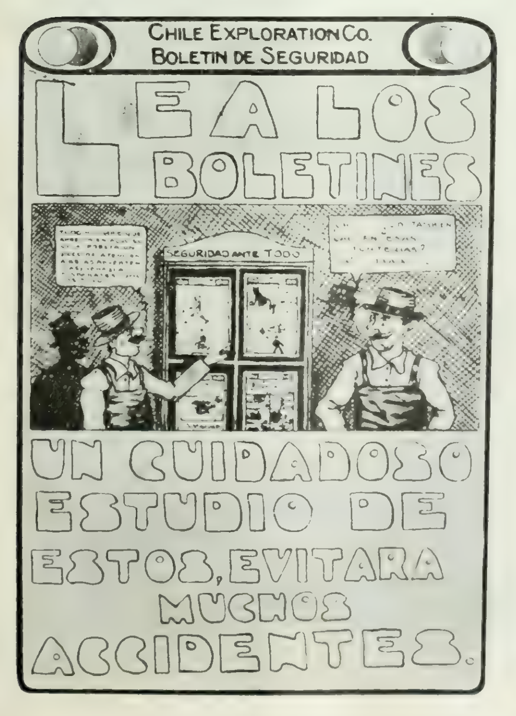
GASTO DE FUERZA MOTRIZ POR 1.000 TONELADAS MÉTRICAS POR METRO EN MINAS DE TIRO VERTICAL

Mina	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	327.310	185,9	8,05	C. A.	500	Engranaje	Material, jaula y obreros. Contrapesados	3.171	304,8
B	84.328	91,4	9,34	C. A.	200	Engranaje	Material, volquete, jaula y obreros. Contrapesados	2.718	228,6
C	99.980	269,8	7,73	C. A.	400	Engranaje	Volquetes para material. Solamente contrapesados	2.944	304,8
D	149.287	121,9	8,38	C. A.	400	Engranaje	Volquetes para material. Solamente contrapesados	3.171	304,8
E	64.566	243,8	8,38	C. A.	400	Engranaje	Volquetes para material. Solamente contrapesados	3.171	304,8
F	352.818	289,6	8,69	2 de C. C.	200 500	Engranaje Acoplado	Una jaula y un volquete. Contrapesado	3.624	457,2
G	75.782	109,7	7,08	C. A.	200	Engranaje	Volquetes para material. Solamente contrapesados	2.944	182,9
H	129.439	132,5	8,38	C. A.	400	Embrague	De tambor doble, volquete, y jaula para obreros y material. Sin contrapesar	2.718	182,9
Total	1.283.530								
Promedio	160,440	180,6	8,38						

1. Toneladas métricas elevadas.
2. Profundidad media en metros.
3. Kilovatios hora por mil toneladas métricas por metro.
4. Clase de motor. C. A.=corriente alterna, trifásico 60 ciclos, 2.200 voltios. C. C.=corriente continua.
5. Potencia en caballos de vapor.
6. Acoplamiento.
7. Tipo de montacargas.
8. Capacidad del motor, carga sin contrapesar, kilogramos.
9. Velocidad máxima del cable, metros por minuto.



¡Evite el peligro!



QUÍMICA

Determinación de la naftalina en el alquitrán

POR JOHN C. PASTRE

EL MÉTODO exacto y rápido para determinar la naftalina en la naftalina cruda y el alquitrán, que a continuación se describe, se ideó por R. C. Dowing, ingeniero químico, y por el autor de este trabajo, al tratar de determinar la cantidad de naftalina en los productos de la nueva fábrica de la Steel and Tube Company en Indiana Harbor, Indiana.

Destílense 1.000 gramos de alquitrán, recogiendo el destilado en dos vasijas. En la primera recójase todo el destilado hasta 270 grados C., y en la segunda, el que se obtenga entre 270 grados y 300 grados C. Es necesario utilizar un condensador enfriado por aire cuando la naftalina empieza a salir y calentar ligeramente este condensador con una llama, para evitar la congelación.

Al primer destilado se le extrae el agua por medio de una pipeta y se combina con el segundo, refraccionándolo. Ahora se le vuelve a extraer el agua como antes, y la naftalina cruda se deja solidificar, pesándola después.

Se pesan 10 gramos de naftalina cruda y se disuelven en 100 ó 200 centímetros cúbicos de benzol libre de naftalina. Cuando se haya completado la solución, auméntese el volumen hasta 250 centímetros cúbicos con benzol. Extráigase de esta solución 5 centímetros cúbicos con la pipeta y colóquese en una redoma seca de 100 centímetros cúbicos conteniendo 7 decigramos de ácido pícrico, y déjese que el ácido se disuelva.

Cuando se haya completado la solución, colóquese la redoma en un baño de maría a 60 grados C. y pásese aire sobre la solución. Deben tomarse precauciones para que el nivel del líquido en la redoma se conserve sobre el nivel del agua. Cuando se haya evaporado completamente el benzol y no se note olor alguno de este líquido, disuélvase el residuo de la redoma en 10 centímetros cúbicos de alcohol. Agréguese suficiente alcohol hasta que el volumen alcance 100 centímetros cúbicos y enfríese en un baño de hielo. Fíltrense 50 centímetros cúbicos y dosifíquese con $\frac{N}{15}$ de sosa hidratada, utilizando el rojo de metilo como índice. Ensáyese con 7 decigramos de ácido pícrico y réstese la primera dosificación multiplicada por 2 del resultado de este ensayo. Esto da la diferencia a causa de la formación de picrato de naftalina, y cuando se multiplica por 2,56 da los gramos por litro de naftalina.

Como la solución técnica se hizo de 40 gramos por litro, el por ciento de naftalina en la naftalina cruda se calcula dividiendo los gramos encontrados por litro por 40 y multiplicando este resultado por 100.

Sin embargo, es mejor determinar un factor para la solución que se use, tratando una muestra de naftalina pura juntamente con la que se ensaya.

Los resultados sobre la naftalina cruda se calculan entonces con referencia al peso original del alquitrán.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

INDUSTRIA

Fabricación de maquinaria azucarera

POR FRANK A. STANLEY

EN LA fundición Dibert, Bancroft and Ross, de Nueva Orleans, se siguen métodos muy interesantes para cepillar las grandes piezas cónicas de los tachos al vacío, y también para taladrar los agujeros en bruto a 89 milímetros en las paredes cónicas de los tachos, como se ve en la figura 1.

La pieza de fundición que se trata de taladrar tiene 3,96 metros en su diámetro mayor, 1,83 metros de altura y 13 milímetros de espesor, y no puede trabajarse de tamaño corriente; por esto se emplea un gran taladro de brazo provisto de un soporte especial con calzos en forma de V, en los cuales se apoya la pieza cónica. El acabado de los agujeros se hace con una barra provista de fresas. La pieza se maneja con un motor de cadena.

La figura 2 muestra como se taladran las bridas de las piezas de un gran depósito. Esta operación se lleva a efecto colocando el brazo del taladro en una posición más alta y el cabezal en el extremo de dicho brazo.

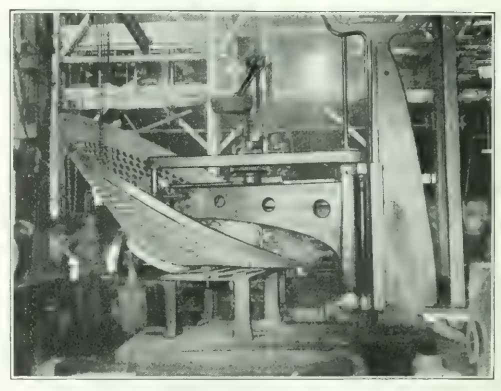
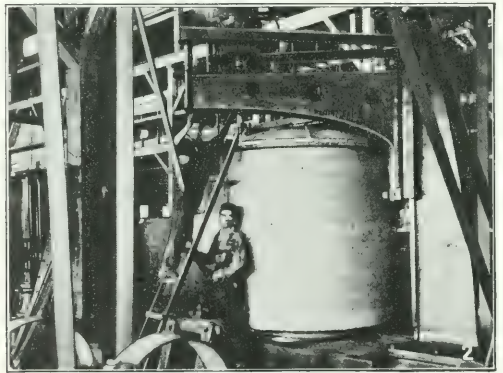
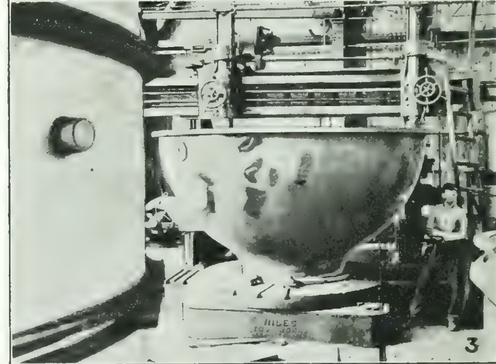


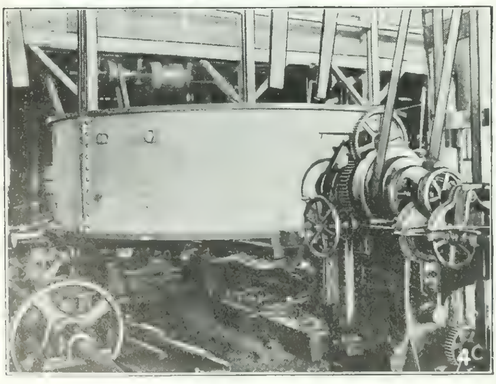
FIG. 1. TALADRANDO UNA PIEZA CÓNICA

Puesto que la altura de dicha pieza no permite girar el brazo por encima de ella, sólo puede taladrarse un agujero a la vez y es menester girarla para cada agujero que ha de taladrarse.

En la figura 3 se muestra otro trabajo, que exige la capacidad máxima de la máquina. La tapa esférica está colocada sobre la bancada de un taladro vertical, donde se cepilla la brida de unión. El travesaño del taladro vertical se lleva a lo más alto de los montantes,







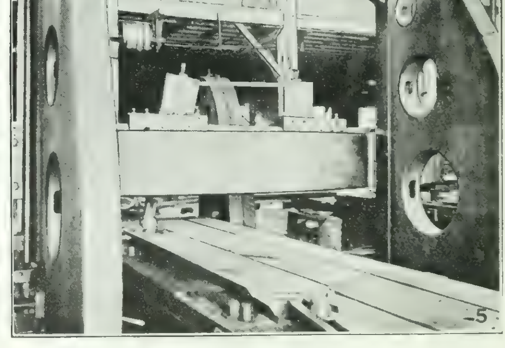


FIG. 2. TALADRANDO UNA BRIDA
FIG. 4 PIEZA CILÍNDRICA FRENTE AL TALADRO HORIZONTAL

FIG 3 TALADRANDO LAS BRIDAS O REBORDES DE UNA PIEZA SEMIESFÉRICA
FIG. 5. ACEPILLADORA

y aun con las herramientas en el punto más alto de los cabezales apenas hay espacio para el refrentado.

La figura 4 muestra una pieza cilíndrica montada sobre una máquina horizontal de alisar. El gran tamaño de la pieza sólo permite descansar uno de sus puntos sobre la bancada de la máquina y la mayor parte del cilindro descansa sobre apoyos auxiliares, que, extendiéndose a través de la bancada, están apoyados por medio de gatos en las extremidades; también se ve como se taladra un agujero por el costado y el cepillado de la brida alrededor de la abertura. En la figura 5 se muestra como se procede para cepillar una serie de raspadores para cilindros de trapiche. La cara interior de la pieza, que afecta una forma cóncava, se cepilla uniendo ambos cabezales por medio de una varilla. Aflojando primero el pivote de una de las cabezas, se coloca la punta de la herramienta, usando como centro el pivote, con un radio necesario para cepillar la superficie cóncava. El carro que lleva el cabezal se fija al travesaño y el avance se hace con la herramienta girando en un arco cuyo radio se establece como antes se ha dicho.

Abacá

LA *Musa textilis*, o sea el abacá, es de donde se saca la fibra más valiosa, y es uno de los productos de exportación más importantes de las Islas Filipinas, sirviendo para hacer cordelería y sogas que se usan en casi todo el mundo. Las cuerdas de primera clase hechas por máquina con fibra de abacá tienen una resistencia a la tracción de más de 1.000 kilogramos por centímetro cuadrado de sección.

El Director de Aduanas de Filipinas informa que en el año de 1919 el abacá formó el 40 por ciento del total de las exportaciones, siendo la cantidad exportada 121.247.668 kilogramos, con valor de 26.851.825 dólares.

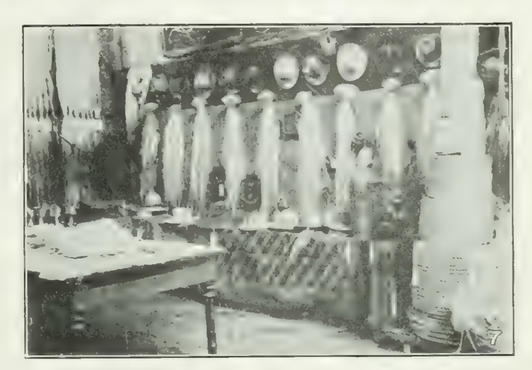
Las exportaciones de abacá de las Islas Filipinas son:

Años	Kilogramos	Años	Kilogramos
1850	7 700 000	1890	62 700 000
1860	27 000 000	1900	181 600 000
1870	28 500 000	1910	70 788 629
1880	46 000 000	1920	86 891 232[1]

La *Musa textilis* tiene gran parecido con el banano común, *Musa sapientum*, pero se puede distinguir de esta especie por ser sus hojas más angostas, obscuras y ahusadas, y la fibra del banano no tiene la resistencia que la del abacá. El fruto del abacá es parecido a los plátanos, pero más pequeño y no es comestible. Comercialmente algunas veces la fibra del abacá se llama cáñamo; es un error, el cáñamo es la *Cannabis sativa*.

La fibra del abacá sale de los pecíolos, y la cantidad depende del número de capas que éste tiene. La fibra de las capas exteriores es generalmente más tosca y obscura. El vástago del abacá tiene diámetro de unos 5 centímetros y es el que lleva el fruto. El tronco está formado por el vástago y los pecíolos que envuelven el vástago, sobreponiéndose alternadamente. La fibra debe sacarse de los pecíolos el mismo día que éstos se cortan, pues de lo contrario se deteriora la fibra; ésta, después de extraída, se pone a secarse al sol, colgada generalmente de un bambú. Mientras más rápidamente se seca resulta más blanca y lustrosa.

Se han hecho muchos intentos para extraer la fibra por medio de máquina con más o menos éxito, pero la mayor parte de la fibra que se extrae en Filipinas es extraída a mano. Cualquiera que sea el método de sacar la fibra, ésta no debe romperse, ni enredarse, ni desperdiciarse. Una vez seca, se hacen con ella manojos



DIVERSOS OBJETOS HECHOS DE ABACÁ

que se llevan a los almacenes centrales, en donde se separan según los grados comerciales y se ponen en fardos para exportación.

Los mejores calabrotes y cordelería impregnados de aceite que se usan en la marina son de abacá. Sin embargo, se utiliza principalmente, ya sea en su color natural o teñida, para fabricar esteras, sombreros, sacos, canastos, alpargatas, cinturones, pantallas, ropa, tejidos, etcétera. La ropa de abacá es un tejido como de gasa con el que se hacen blusas. Tramada con algodón o seda forma telas muy hermosas.

La *Musa textilis* nunca se ha desarollado fuera de las Filipinas. Se han hecho plantaciones experimentales en Borneo, en la India y en las Indias Occidentales, y, aunque algunas veces la planta crece bastante bien, la fibra es de clase muy inferior. El abacá necesita de un clima caliente uniforme, pues el frío no sólo retarda su crecimiento sino el desarrollo de la fibra. Los vientos fuertes deterioran seriamente sus anchas hojas. Todas estas circunstancias hacen que sólo en las Filipinas haya podido producirse el abacá con beneficio comercial. Sin embargo, la falta de competencia ha hecho que aún se continúen los métodos antiguos de cultivo y extracción.

El abacá no crece en todo el Archipiélago Filipino. Su cultivo comercial está restringido a ciertos distritos favorables, en los que el suelo es fértil, bien desecado y suave, y la región es protegida de los vientos, con mucha humedad y lluvias abundantes distribuídas uniformemente en todo el año.

La estructura de todas las plantas del *genus* banano y su crecimiento es de tal naturaleza que necesita humedad constante. La humedad que regula la transpiración de la planta es secundaria respecto a la lluvia. En los distritos que tienen estación seca bien definida y larga el cultivo del abacá sólo se puede hacer conservando constantemente mojado el terreno, ya sea por una capa de agua a alguna profundidad mantenida por medio de riego conveniente.

La superficie total donde se cultiva el abacá es de 400.000 hectáreas, más o menos. Cada hectárea puede contener 1.000 plantas. Entre las plantas del abacá suelen cultivarse plantas de batatas.

En el valle Cotabato se ha hecho un análisis del suelo donde crece el abacá, encontrando:

Humedad (H_2O)	7,39	[illegible] (P_2O_5)	0,201
Pérdida por ignición	13,20	Cal (CaO)	0,31
Nitrógeno (N)	0,276	Potasa (K_2O)	0,27

En este terreno se obtienen por término medio 1.200 kilogramos de fibra seca por hectárea.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

NOVEDADES INTERNACIONALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 20 de Abril de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	12,25 a 12,50
Estaño	29,25
Plomo	4,25 4,30
Plomo en San Luis	4,20
Zinc	4,75
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	57,75

Precio de carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación nominal 6,50 dólares.

Industrias austriacas

De nuestro corresponsal

Las dificultades políticas han retardado considerablemente el desarrollo industrial de Austria, pero actualmente se hace un esfuerzo para volver al trabajo. Las minas de oro se están trabajando de nuevo en el distrito de Salzburg, y en una mina se acaba de determinar una galería de 2.000 metros. En este mismo distrito se ha abierto una nueva mina de bauxita. En Carintia se acaba de abrir otra mina de oro y se espera que este año empezará a producir. En el Tirol se ha abierto una nueva y prometedora mina de cobre.

Las minas de hierro de Estiria están otra vez en explotación, pero han desaparecido los antiguos mineros, y los nuevos no son tan competentes y sólo se está beneficiando el 18 por ciento de la producción de 1916.

En los Alpes de Estiria se han encontrado un gran número de cuevas que están llenas de tierra fósil rica en ácido fosfórico, el cual puede utilizarse como abono.

Puesto que las mejores minas han sido transferidas a Checoeslovaquia, hay una gran escasez de carbón. La producción austriaca en 1920 fué de 184.000 toneladas de hulla y de 2.400.000 toneladas de lignito. Austria tiene 32 minas de grafito y talco, 44 minas de hulla y lignito, 14 de plomo, plata y zinc, 8 de magnesita, 9 de cobre y 3 de oro.

Los salarios van aumentando con mayor rapidez que las ventas al extranjero, y esto hace muy difícil la competencia con Alemania. Las fábricas austriacas de locomotoras construyeron 211 locomotoras y 173 ténderes en 1920. Las fábricas de maquinaria están otra vez funcionando, pero la demanda es pequeña. Hay 478 fábricas que construyen máquinas. Esto era cuando la población alcanzaba a 50.000.000; la población actual es sólo de 6.000.000.

Las fábricas nacionales que hicieron municiones y artillería están ahora trabajando sólo porque tienen la materia prima y porque los obreros desean trabajar. Se está perdiendo dinero constantemente. El Gobierno quiere que las compañías particulares compren estas fábricas y varios extranjeros, especialmente alemanes, se están aprovechando de la oportunidad. La combinación Stinnes de Alemania compró la mayoría de los establecimientos metalúrgicos de la compañía Böhler y también, según se dice, el Alpine Montangesellschaft, que es la mayor compañía minera metalúrgica de Austria. Herr Stinnes trata de comprar todos los buenos establecimientos de Austria.

Se tiene mucha esperanza en la industria eléctrica. Se estima que la fuerza motriz hidroeléctrica es de 2.000.000 de caballos, la cual casi toda se pierde ahora, pues aún no se construyen los establecimientos hidroeléctricos necesarios. Se tiene el proyecto de electrificar las vías principales de los ferrocarriles tiroleses de Innsbruck a Brenner y Milán, y también más tarde hacia el norte a Munich. Con la excepción de Praga y Budapest toda la industria eléctrica del antiguo reino de Austria-Hungría se encuentra en Austria, por lo que dicha industria se encuentra razonablemente fuerte en este último país.

La producción de lingotes de hierro es 15 por ciento de la producción en 1916, pero está creciendo rápidamente; la producción de acero es 5,25 por ciento de la que fué en 1916. Las fábricas de acero de Böhler, Phönix y Ternitz están trabajando y venden sus productos al precio mundial. Las fábricas de cables de alambre se han cerrado completamente.

Alcantarillas de hierro corrugado

La Oficina de Carreteras de Pensilvania, Harrisburg, capital del mismo Estado, ha adjudicado un contrato que alcanza aproximadamente a unos 17.400 metros lineales de alcantarillas de metal corrugado y de varios diámetros. Estos diez y siete y pico de kilómetros equivalen a unos 30 vagones llenos del material para la construcción. Ultimamente se ha embarcado para Cuba, procedente de los Estados Unidos, un pedido de 10 vagones de tubos de hierro corrugado para alcantarillas ferroviarias.

Directorio técnico

Hemos recibido recientemente noticias de las cinco sociedades o cuerpos técnicos siguientes, que deben formar parte del "Directorio técnico" que comenzamos a publicar en Enero de este año, en la página 60 del número 1, tomo 5.

Cuba:

Colegio de Arquitectos de la Habana, Calle de San Ignacio No. 25, Habana.

España:

Sindicat General de Tecnics de Catalunya, Calle San Salvador 61 (G), Barcelona.

México:

Asociación de Arquitectos de México, Avenida 16 de Septiembre No. 25, México, D. F.

Centro de Ingenieros S. C. L., 2 Callejón del 5 de Mayo, México, D. F.

Sociedad de Ingenieros y Arquitectos de México, 2 Callejón del 5 de Mayo, México, D. F.

Informes ferroviarios

En la última conferencia anual de la American Railway Engineering Association (Sociedad Americana de Ingeniería de Ferrocarriles) se presentaron los informes de veinticinco comisiones distintas. Estos informes contienen más de 1.000 páginas impresas y, por lo tanto, no es posible publicarlos en conjunto.

En uno de esos informes el profesor A. N. Talbot hace referencia a sus ensayos y afirma que en el carril interior de una curva se desarrolla un esfuerzo grande de flexión en el punto donde se apoya la tercera o cuarta rueda motriz de las locomotoras, pero que este esfuerzo diminuye cuando las locomotoras llevan grandes velocidades.

La flexión lateral en el carril exterior la causa el rodaje guía delantero en la primera y última rueda motriz y la rueda trasera, aumentando la flexión con la velocidad.

En la actualidad se hacen ensayos para determinar la transmisión de esfuerzos por medio de barras de unión en la junta de los carriles.

La comisión de economía ferrocarrilera en el ramo de vía, de acuerdo con la opinión de su presidente C. E. Johnston, informa que la previsión de obreros competentes y la elección de hombres que sean capaces de prepararse para capataces y sobrestantes debe recibir la misma atención que se da a las especificaciones para el material, y esta atención incluye el estudio y mejor conocimiento de los empleados. Debido al alto costo actual de brazos en los trabajos de vía, es necesario asegurar un rendimiento adecuado. Este rendimiento no puede obtenerse a menos que los obreros se alimenten y hospeden bien. Uno de los miembros de la comisión pensó que se había puesto la carreta delante de los bueyes, dejando este asunto para el futuro. Esta opinión fué inmediatamente refutada, siendo la opinión general que el comité tenía razón en estudiar primero como obtener y conservar el bienestar de los obreros.

También se dijo por uno de los miembros que la cuestión obrera en estos días es un problema psicológico, financiero y económico, haciendo resaltar la necesidad del empleo permanente, porque ¿cómo se puede esperar lealtad e

interés de los obreros que saben que sólo estarán empleados temporalmente y que pueden ser despedidos en cualquier momento? Cierta parte del trabajo de vía requiere obreros expertos, aunque los ferrocarriles nunca han pasado de considerar que el hombre que trabaja en una cuadrilla de reparaciones es un simple peón. Los obreros expertos de vía, por lo menos, deben conservarse permanentemente. Además, los maestros de vía, los del servicio de agua y las cuadrillas de señales, puentes y construcciones deben enseñarse a que proyecten su trabajo por adelantado.

La comisión de economía ferrocarrilera en el ramo de trazados informa sobre la resistencia de los trenes y compara las locomotoras de vapor y eléctricas, y la comisión sobre explotación trata el asunto de determinar y aumentar la capacidad del tráfico de los ferrocarriles y el efecto de la velocidad de los trenes sobre el costo de ponerlos en movimiento.

El uso del extensómetro[1] para determinar los esfuerzos en los puentes antiguos se sancionó para experimentar muchas piezas; se ha comprobado que los esfuerzos exceden a los que se han calculado. El Profesor Wilson, de la Universidad de Illinois, cree que la poca resistencia de los puentes se debe a que las conexiones se aflojan más bien que a la deterioración del metal de las piezas. Los ensayos han demostrado que la repetición de los esfuerzos afloja los remaches en las conexiones donde el esfuerzo es sólo la mitad del que permiten las especificaciones de la American Railroad Engineering Association para la proyección de puentes, a lo cual se replicó que la inversión de los esfuerzos es probable que no ocurra sino en los puntos destinados para eso.

Donde los esfuerzos son siempre en la misma dirección pueden repetirse sin que se aflojen los remaches y puede permitirse que se aproxime más al límite de elasticidad.

Basándose en la experiencia con la tracción eléctrica en el ferrocarril Norfolk and Western, la comisión cree que 4.400 voltios para la transmisión y 11.000 voltios de corriente monofásica para la línea del trole son valores aplicables para vías que tengan fuertes pendientes y mucho tráfico, y que probablemente el ferrocarril Norfolk and Western se economizará por lo menos el 12 por ciento del gasto total anual comparando los gastos con los del ferrocarril de vapor.

La electrificación no se puede emprender al por mayor, según la comisión de economía ferrocarrilera, a causa del enorme capital necesario y porque cada ferrocarril y hasta cada división es un problema en sí mismo. Además, en los últimos años se ha aumentado la eficacia y rendimiento de la locomotora moderna de vapor por lo menos 50 por ciento, aumentándose también la potencia de tracción y arrastre, así como la economía en combustible y agua. Las utilidades de la electrificación deben obtenerse indirectamente en la mayoría de los casos, como en el aumento de la capacidad de la vía o posponiendo la construcción de la segunda vía.

Contracción de terraplenes.—Para la contracción de la tierra extraída de las excavaciones hechas para terraplenes se adoptó el 10 por ciento de la cantidad medida en la excavación, por haberse demostrado que algunas veces se toma erróneamente como base la cantidad en el terraplén. Para el recrecimiento de las construcciones con piedra se llegó a la conclusión que deben servir de guía las condiciones de la localidad, no pudiéndose dar números redondos aplicables en general. De acuerdo con una nueva definición adoptada, la contracción es "la diferencia en volumen entre el material excavado y el volumen final en el terraplén después de que éste se ha consolidado o asentado."

El asiento se define como "la reducción en la altura de un terraplén causada por la contracción o hundimiento." La comisión apoyó la idea comparativamente reciente que el asiento tiene lugar en todos los terraplenes y que los asientos o hundimientos anormales dependen de los materiales en ciertas localidades; por lo tanto, no se puede dar regla para calcularlos.

En el informe de la comisión sobre preservación de maderas se dice que las traviesas tratadas con alquitrán de las fábricas de gas han dado buenos resultados y que se deben ensayar en mayor escala. Los ensayes con el fluoruro de sodio también son convenientes, en vista de la posibilidad de obtener material a un precio muy cerca del de cloruro de zinc.

Otros puntos que se incluyen en el informe son las especificaciones para la piedra tosca y la piedra picada para balasto, instrucciones para colocar el balasto en vías en explotación y la organización de cuadrillas de 77 obreros para levantar el balasto. La opinión de la comisión es contraria a la colocación del balasto por contrato en tiempos normales y especialmente en vías en explotación. Las bases de hormigón debajo del balasto en lugares poco resistentes se cree que son un éxito y de precio módico. Para la grava lavada se propone limitar la arena de 15 a 20 por ciento.

Las conclusiones de la comisión sobre mampostería son que en los distritos áridos el hormigón se seca rápidamente y generalmente no tan bien como en los lugares húmedos. El señor Robinson propone que se ensaye aplicarle una capa de material que lo haga impermeable, para que retenga la humedad y permita que el cemento fragüe.

El efecto de la electrólisis en el hormigón también se trata, aunque ligeramente, por la comisión sobre electricidad, la que aboga por un casco impermeable, como que esto no sólo excluye la humedad sino que también evita el desgaste del hormigón. Un alquitrán impermeable que se conserve flexible es el mejor revestimiento para el casco, habiéndose encontrado ejemplares de ese material en estado flexible después de doce años de servicio.

Patios, estaciones y edificos.—La comisión de patios y estaciones terminales recomienda el uso intensivo de almacenes de carga en terrenos valiosos o distritos densamente poblados con vías en dos pisos superpuestos, para tener pisos superiores para almacenes. La manipulación y movimiento de la carga en los almacenes por medios modernos se ha hecho por tractores y transportadores mecánicos. Grúas portátiles de recorrido limitado se adaptan mejor para los almacenes que para servicio de carga. Para las estaciones de viajeros se sometieron y adoptaron planos para el tendido típico de las vías y de las escaleras.

La comisión de edificios presentó los métodos para calcular el costo de las nuevas construcciones y edificios de distintos tipos, considerando el precio por unidad de obra suficiente para calcular edificios de tipo semejante. Para edificios de ferrocarriles se propusieron especificaciones, pero no se acordó nada en definitivo. La nueva comisión de talleres y estaciones terminales presentó un informe sobre el progreso en la construcción de talleres de vagones, con los planos de talleres existentes. También presentó una clasificación ilustrada de vías para ceniceros de los ferrocarriles.

Normalización estadística y reorganización.—En un informe del progreso, la comisión de normalización, que está compuesta de los presidentes de las distintas comisiones, señaló que una fase importante del trabajo que se le había encomendado era obtener la generalización en la aplicación de las normas, especificaciones y recomendaciones de la sociedad, y sugiere que a cada comisión se le pida que recomiende materia para normalizar. Como introducción al estudio de la presentación de datos sobre ingeniería en diagramas, la comisión de estadística y contabilidad presentó una bibliografía de 12 páginas. La comisión de reglamento y organización presentó y se adoptaron reglas para el gobierno de las comisiones de estudio en el campo de instrucciones para los empleados en la conservación de la vía. En cuanto a organización pueden mencionarse los números dados por la comisión de economía ferrocarrilera sobre trabajos de vía en 60 ferrocarriles con 243.000 kilómetros de línea troncal. Aunque el 75 por ciento de éstas tienen el sistema por divisiones, el 27 por ciento tienen un ingeniero del departamento técnico al frente de los trabajos de conservación, y el 65 por ciento prefieren ingenieros para seleccionar los maestros de vía o encargados de la conservación de la división. Además, el 50 por ciento de los jefes e inspectores de vías son técnicos.

Como estos informes son muy extensos y continuarán de año en año, es casi imposible reproducirlos en el espacio de que disponemos.

Las compañías e ingenieros de ferrocarriles pueden ser miembros de esta

[1]Véase "Ingeniería Internacional," tomo 5, No. 1, pág. 39.

sociedad, y a aquellos que posean el idioma inglés les será de mucha utilidad. La cuota de entrada es de 10 dólares y 10 dólares anuales para los miembros. La subscripción a la revista cuesta 5 dólares a los miembros y 8 a los que no lo son. El "Manual," que es la recopilación de las normas adoptadas, cuesta 10 dólares. El secretario es Mr. E. H. Fritch, 1426 Manhattan Building, 431 South Dearborn Street, Chicago, Estados Unidos.

Diez por ciento del trabajo para salubridad

En un censo hecho recientemente en Oregón aparece que más de 75.000 hombres, mujeres y niños, de una población de 783.000 habitantes, dependen de otros para su subsistencia, son delincuentes o cretinos, no pueden trabajar, y son una sangría constante para el tesoro, la salud y la moralidad del Estado. Además, en una población escolar de 32.500 hay más de 500 niños de mentalidad deficiente, lo cual es muy significante si se tiene en cuenta que las condiciones actuales de los niños es la mejor indicación posible de las condiciones de la comunidad de mañana y del futuro de la raza. Los datos que muestra el censo hecho en Oregón son mucho más bajos que el promedio de los obtenidos para el servicio militar obligatorio de la nación, lo cual indica, según la junta del United States Public Health Service (Sanidad de los Estados Unidos), que no son más altos que los que se obtendrían en censos análogos en otros Estados de la Unión. A Oregón cabe la gloria de haber sido uno de los primeros Estados que se ha dado cuenta de la importancia del problema.

Las mismas o parecidas condiciones, sin duda alguna, existen en otros países, y es muy probable que no todos se hayan dado cuenta que el 10 por ciento de la producción total del país se gaste en aquellos que sólo son consumidores y nada producen. ¿Qué sería mejor? ¿Una contribución de uno por ciento para destruir las enfermedades o más de 10 por ciento para mantener enfermos y cretinos por causas hereditarias?

CHISPAS

El Ingeniero Alejo A. Carreño y Sardiñas fué nombrado recientemente presidente de la Sociedad Cubana de Ingenieros, honor muy merecido para quien, como el Sr. Carreño y Sardiñas, tiene una hoja de servicios inmaculada e importantísima. Su educación como ingeniero la recibió en las escuelas de Cuba, de Madrid y los Estados Unidos, recibiéndose de ingeniero el año de 1903 en el Rensselaer Polytechnic Institute, de Troy, Nueva York, del cual fué alumno eminente.

Entre sus obras notables se encuentra el ingenio Covadonga, la vía férrea sobre la Ciénaga de Zapata y sus trabajos como ingeniero de calles y parques de la ciudad de la Habana en el Departamento de Obras Públicas.



Fué uno de los fundadores de la Sociedad Cubana de Ingenieros y, siendo su especialidad la industria azucarera, fué también el iniciador de la Asociación de Fabricantes de Azúcar de Cuba, transformada en la de Hacendados y Colonos, de la que es presidente.

NECROLOGÍA



El Sr. Walter F. Deming, presidente de la Deming Company, murió en Salem, Ohio, hace unos días. El señor Deming era muy bien conocido como fabricante de bombas y maquinaria hidráulica desde 1874, y durante su vida hizo mucho por el progreso de la hidráulica. Muy a menudo sucede, como en este caso, que el más alto grado de habilidad en ingeniería es el fundamento de la fabricación de maquinaria esencial para la ingeniería y la industria, y sí ciertamente la profesión de ingeniero sufre una pérdida con la muerte de hombres como el Sr. Deming; aún mayor es esa pérdida para el grupo técnico comercial con quien él estaba directamente asociado.

LIBROS NUEVOS

"Exito." Ha llegado a nuestra mesa de redacción el número de Febrero de esta importante revista técnica de negocios, de Barcelona. Como comentario sólo diremos que, para tener éxito en los negocios, conviene leer *Exito.*

"El Profesional." Hemos recibido los números 55 y 56 del tomo III de esta importante publicación mensual, órgano del gremio de abogados del Estado de Yaracuy, Venezuela. Agradecemos el envío.

"Resistencia de Materiales y Estática Gráfica," por Don Aurelio Sandoval y García. Hemos recibido un ejemplar de un interesante librito publicado por este distinguido profesor de la Universidad de la Habana, en que se dan las tablas que complementan el folleto número 1 del mismo autor. Celebramos y felicitamos al Sr. Sandoval por el entusiasmo con que se dedica a la simplificación de las fórmulas y el procedimiento para el cálculo de resistencia de materiales. Los escritores técnicos tienen siempre la tendencia de presentar sus discusiones con fórmulas más o menos complicadas, olvidando que la mentalidad del lector a veces no está preparada para seguir el hilo del pensamiento del autor. Este no es el caso en las obras hasta aquí publicadas por el señor Sandoval; su discusión es lógica.

"Finding and Stopping Waste in Modern Boiler Rooms," publicado por la casa editora Cochrane de Filadelfia, es un libro de 413 páginas sobre localización y eliminación de pérdidas en el cuarto de calderas.

Esta es la segunda edición de este útil manual de referencia para ayudar a los fabricantes, superintendentes e ingenieros en la obtención de medios económicos en el cuarto de calderas. Contiene numerosas tablas y diagramas sobre combustibles, combustión, absorción térmica, rendimiento de calderas, ensayos de calderas, manejo, empleo de combustibles pobres y desechos, carbón pulverizado y petróleo.

Los datos están todos corroborados por experimentos y se han comparado entre sí las conclusiones de diversas autoridades en el asunto.

Este libro fué recopilado por el señor George H. Gibson y es especialmente útil en estos tiempos, cuando la generación de fuerza es tan costosa. El precio del libro es un dólar.

"Vigas de Concreto Armado" es el título de un libro escrito por M. Centeno-Graü, ingeniero de Caracas, Venezuela, y contiene 16 páginas y 3 tablas. El objeto del libro es ayudar a los ingenieros y arquitectos simplificando los cálculos preliminares y siempre tediosos al proyectar vigas de hormigón armado.

Ordinariamente, al darse la luz y la carga, es necesario asumir ciertas sec-

ciones a discreción y el peso probable de la viga, substituyendo después estos datos en fórmulas, por cierto complicadas, y determinar si las correspondientes unidades de esfuerzos de tracción, cizalleo y adhesión quedan dentro de los límites de trabajo prescritos.

Con la asistencia de las tablas contenidas en este libro y de fórmulas bien sencillas, pueden obtenerse las secciones de hormigón y el por ciento de acero con las dimensiones necesarias para toda viga y "tes" de una luz que varíe entre 3 y 16 metros y para cargas de 200 a 2.000 kilogramos por metro lineal o cuadrado.

"Modern Road Building and Maintenance," es el título de un libro, en inglés, compuesto de 146 páginas y numerosas ilustraciones, publicado por la Hercules Powder Company.

Este libro se editó principalmente para los ingenieros, contratistas, jefes de caminos, estudiantes y otros interesados en la solución económica y racional de los muchos problemas relacionados con calzadas públicas y el tráfico que están llamadas a resistir. El libro fué preparado por el Sr. Andrés P. Anderson, ingeniero de caminos del Departamento de Caminos Públicos del Gobierno americano, y contiene capítulos sobre Proyectado de carreteras, Materiales para caminos, Construcción de caminos, Conservación de caminos, Reparaciones y Uso de explosivos.

Se remitirá gratis un ejemplar de este libro a quien lo solicite por escrito a la Hercules Powder Company, Wilmington, Delaware, o a cualquiera de sus sucursales.

Todo ingeniero, contratista u oficial fiscal que posea el inglés y que esté a cargo de la construcción de carreteras debe tener este libro a la mano.

Butlletí del Sindicat General de Tecnics de Catalunya." Ha llegado a esta redacción un ejemplar de este órgano de una nueva sociedad técnica formada recientemente en Barcelona. La primera reunión del consejo directivo tuvo lugar el 3 de Enero de 1921, y la delegación ejecutiva quedó constituída como sigue:

Presidente: Don Manuel Vidal.
Secretario: Don Alejandro Homdedeu.
Tesorero: Don Estanislao Ruiz.
Adjuntos—
Vicesecretario: Don José María Ganzer.
Vicetesorero: Don Pedro Mayol.
Secretario de Relaciones Exteriores: Don Manuel Escude.

La correspondencia de secretaría debe dirigirse a la calle San Salvador 61 (G), Barcelona, España, y la relativa a tesorería y al boletín a la calle Laforja 12 (S. G.).

Es interesante notar que la organización de esta sociedad tiene mucho de parecido a la American Association of Engineers, que en muy poco tiempo cuenta ya con 25.000 miembros.

En todas partes los ingenieros empiezan a despertar y a darse cuenta más que nunca que sus problemas son graves y que tienen que resolver aquellos que se refieren a la sociedad y al Estado.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Henry Wells Oil Company (Londres, S. W. 1) ha publicado en inglés un catálogo de 18 páginas sobre su lubricante "Germ." Además de algunas especificaciones y precios, el catálogo contiene varios diagramas que indican el valor lubricante en varias clases de aceites minerales.

La Blanchard Machine Company, 64 State Street, Cambridge, Massachusetts, nos ha remitido un ejemplar de su catálogo, en inglés, ilustrado y descriptivo de sus esmeriladoras verticales No. 16. Este catálogo, que consta de 40 páginas, no solamente ilustra y describe minuciosamente la máquina de referencia, sino que presenta ejemplos de trabajos hechos por la misma.

La Buffalo-Springfield Roller Company, de Springfield, Ohio, ha publicado, en castellano, un catálogo de 16 páginas, bien ilustradas y con abundantes datos, titulado "Aplanadoras Buffalo Pitts Kelly Springfield." Las aplanadoras de esta fabricación son movidas por motor de vapor y la disposición del conjunto se asemeja mucho a la de un motor locomóvil. Este catálogo se distribuye gratuitamente a quien lo solicite directamente de la casa.

La Buffalo Foundry and Machine Company, 17 Battery Place, Nueva York, ha publicado, en inglés, un catálogo de 16 páginas, titulado "Some Recent Developments in Buflovak and Buflokast Apparatus," en que se detalla gráfica y descriptivamente la gran variedad de productos que esta casa ofrece al mercado. Entre ellos merecen especial atención los secadores neumáticos, evaporadores, autoclaves, alambiques, retortas y maquinaria azucarera en general.

La Nordberg Manufacturing Company, Milwaukee, Wisconsin, ha publicado recientemente, en inglés, su boletín número 31, con la descripción de los motores Diesel Nordberg en unidades de 200 a 4.000 caballos. Las características de estos motores son la accesibilidad de todas sus piezas, la precisión de sus movimientos, el que ocupan un pequeño espacio comparativamente a la fuerza que desarrollan, que tienen rigidez excepcional y relativamente poco peso, y que en sí mismos forman una instalación completa de fuerza motriz. Los interesados en motores de combustión interna debieran consultar este boletín.

La Hayward Company, 50 Church Street, Nueva York, nos ha enviado un ejemplar de un completo y bien ilustrado catálogo, en inglés, "Hayward Buckets" (catálogo No. 43), que se acaba de ofrecer al público, y donde se detalla profusamente la serie completa de maquinaria excavadora que fabrica esta compañía.

Como dice el prólogo, el objeto del catálogo es "recopilar datos fidedignos y útiles que puedan servir de referencia a los ingenieros y contratistas que tengan que resolver frecuentemente problemas de excavación." La casa remitirá una copia gratis a quien lo solicite.

La Wheeler Condenser and Engineering Company, de Carteret, Nueva Jersey, nos ha remitido, bajo el número 114, un catálogo de 22 páginas titulado "The Lillie Evaporator for Waste Water and Solutions Generally," copiosamente ilustrado, en que se detallan los aparatos de evaporación que la casa Wheeler ofrece al mercado y de los cuales hay varias instalaciones en América del Sur.

Estos evaporadores tienen aplicación práctica no sólo en la destilación de agua en muchas industrias, sino que pueden utilizarse ventajosamente en la evaporación de muchas soluciones químicas.

La Griscom-Russell Company, de Nueva York, ha publicado, en inglés, un catálogo de 11 páginas, en el que se hace la descripción del compresor regenerador "G-R," fabricado por dicha compañía.

Este aparato está destinado para las instalaciones de los evaporadores Reilly y se utiliza durante los períodos de reducción en la capacidad evaporadora.

Es costumbre instalar evaporadores a bordo con capacidad suficiente para poder suministrar la cantidad máxima de agua destilada necesaria a toda velocidad, pero cuando la maquinaria de un buque trabaja con velocidad reducida o el buque está en puerto el agua destilada necesaria sólo es un 25 por ciento de la capacidad total, y en estos casos se puede utilizar el compresor regenerador para aumentar la evaporación.

La Fulton Iron Works Company, de St. Louis, Missouri, ha publicado recientemente su catálogo número 100, el cual está escrito separadamente en los idiomas francés, inglés, español, portugués y alemán.

Dicho catálogo contiene la descripción completa de trapiches, desmenuzadoras, predesmenuzadoras, doble desmenuzadoras, desmenuzadoras múltiples y accesorios para trapiches. En las 47 páginas que contiene este catálogo se encuentran magníficas ilustraciones de estos trapiches, que no sólo dan idea de su mecanismo sino que enseñan como se montan. Entre los detalles más sobresalientes de estas máquinas se encuentran las coronas de las desmenuzadoras y el arreglo de los aparatos para transportar el bagazo. Al pedir este catálogo dígase el idioma en que se desea.

La misma compañía ha puesto en manos del público su nuevo boletín No. 801, "Diesel Oil Engines," escrito en inglés, que trata gráfica y descriptivamente de los motores Diesel que esa casa fabrica. El boletín es por demás interesante, puesto que ofrece en forma concisa y clara datos abundantes y debe ser de sumo interés para aquellos que deseen saber algo sobre motores de combustión interna.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCION.]

Moldes permanentes para la fundición de hierro

SEÑORES: Como subscriptores de "Ingeniería Internacional," rogamos a ustedes nos informen si es factible usar moldes permanentes en la fundición de piezas pequeñas sin ángulos entrantes ni huecos. Hoy utilizamos moldes de arena que se pierden después de cada fundición. Nos sería, por tanto, muy económico adoptar moldes permanentes.

Medellín, Colombia. J. J. A.

Los moldes permanentes de hierro fundido se emplean con buen éxito en la fundición de piezas de metal blanco u otras aleaciones cuyo punto de fusión sea inferior al del hierro. En cuanto a la fundición de hierro en moldes de esta clase, se tropieza con la dificultad del enfriamiento rápido que tiende a "templar" la pieza así fundida, siendo muy difícil trabajarla con las herramientas ordinarias del taller. Las piezas que no requieren cepillado o torneado, tales como las tuberías hidráulicas o zapatas para los frenos ferroviarios, pueden fabricarse con éxito notable en moldes permanentes.

Estos moldes se hacen de gran espesor para que el calor de la fundición no los caliente más allá del punto peligroso, y tan pronto como la pieza fundida se solidifica, debe sacarse del molde y aplicar a éste una mano de grafito, quedando así listo para recibir la nueva colada. Un molde bien construído puede servir para la fundición de unas 6.000 piezas sin sufrir daño alguno.

El Dr. Moldenke, una autoridad en el asunto, es de opinión que los moldes de hierro fundido serán reemplazados en un día no lejano por moldes hechos de algún material refractario de suficiente tenacidad para resistir el desgaste ocasionado por el uso y al mismo tiempo de suficiente porosidad para permitir el escape de los gases de fundición. Cuando el perfeccionamiento de los moldes permanentes llegue a su apogeo, las economías que aportarán serán incalculables, pues se economizará la gran cantidad de espacio que requieren los moldes de fundición hechos de arena, y el personal de moldeadores quedará reducido a un par de hombres para hacer aquellos moldes que por su pequeña cantidad no justifican la inversión en un molde permanente.

Molinería técnica y moteado en las harinas

Escrito para "Ingeniería Internacional."

El más pequeño descuido en la fabricación, la más mínima cantidad de trigo averiado o en malas condiciones en la moltura hacen que en las harinas se encuentren motas o picaduras que muchas veces, y al primer golpe de vista, pasan desapercibidas; pero un molinero o técnico práctico, examinándolas con atención, las descubre al momento mojándolas o al microscopio.

Estas motas o picaduras son de dos clases, rojas y negras. Las rojas provienen de la barba del grano, en particular de salvado o de granos extraños escapados en pequeña cantidad de la acción de la limpia. También son resultado de falta de fricción de la columna cepilladora que no ha bastante desembarazado el grano de la barba o punta. Asimismo se producen si esta fricción es demasiado enérgica.

Se ha comprobado que las cepilladoras o despuntadoras con manto de esmeril desgastan pronto el hierro y hasta el acero. Deterioran profundamente la corteza del grano de trigo y hacen un polvo fino y rojo a la primera pasada de la trituración.

Las motas rojas son producidas, después del lavado, por las secadoras muy enérgicas, que atacan con facilidad la envoltura del trigo casi mojado; y finalmente, las motas rojas resultan muchas veces de las estrías nuevas o demasiado vivas o mordientes en los cilindros, lo que se nota en sumo grado en toda fábrica nueva puesta en marcha, en que los cilindros tienen las estrías recién hechas. Por eso se recomienda que el cambio de los cilindros de la trituración se haga en veces y nunca de una sola vez, puesto que eso haría producir motas rojas en gran cantidad.

Restan las impurezas reconcentradas en las hendiduras del grano. Para quitarlas se conocen tres medios: primero, el empleo de unos cilindros que se llaman quebrantadores, con un cernido espeso para quitar o separar la harina llamada negra; segundo, lavado de los trigos; el tercero y último es cepillar con una finura conveniente, con el fin de penetrar hasta el fondo de los rincones del trigo.

El primer sistema es de poco interés, pues ese producto se echa a las harinas bajas. El segundo (lavado) es siempre empleado y se recomienda para los trigos muy duros, especialmente los "Extremeños," "Andaluces" y "Alicante," pues de los trigos de Castilla y parte de Aragón el lavado es un gran inconveniente; si se lavan, aunque sea muy rápidamente, se humedecen demasiado, penetra en el interior del grano la humedad y produce una masa que dificulta extremadamente el cernido, aunque sea éste el más enérgico.

Finalmente, hay que observar los aparatos de limpiar, y si todavía se notasen en las harinas motas rojas o negras será debido a mala condición o falta de aparatos, o una seda cambiada o averiada, cosa a que el ojo atento de un molinero pone remedio inmediatamente.

Avila, 20 de Enero de 1921. CECILIO MÁS.

Distribución de cargas en un puente

SEÑORES: Les agradecería me contestaran la siguiente pregunta: ¿Sobre qué superficie se distribuye la carga de un carro que queda en contacto directo con la losa de un puente? Adjunto les envío un esquema para que se den cuenta exacta de mi pregunta.

2,000 kg 2,000 kg 2.00 m 2½ cm asfalto Losa de hormigón armado Acero Corte Trasversal Corte Longitudinal

Las ruedas están distanciadas a 2 metros de eje a eje y a cada una le corresponde 2.000 kilogramos; la llanta tiene un ancho de 10 centímetros, y el radio es de 80 centímetros. Deseo saber sobre qué superficie se distribuye la carga, tanto longitudinal como transversalmente.

Santiago de Chile. Su affo. y S.S. J. M.

Las cargas concentradas a que aquí se hace referencia pueden considerarse como distribuídas en una area cuya longitud es 31 centímetros y de un ancho de 28 centímetros. Este problema se muestra esquemáticamente y con toda claridad en "Ingeniería Internacional," Marzo de 1920, p. 136.

"Torque"

SEÑORES: Sírvanse decirme el significado mecánico de la palabra inglesa "torque," como se mide y en que se diferencia de caballo sincrónico. S. J.

La palabra "torque," o sea en español esfuerzo de rotación, es la resistencia que un motor opone a girar; se mide en kilográmetros o libras pié, y puede expresarse por la ecuación

$$T = \frac{C \times 75}{2\pi R},$$

en la que C es el número de caballos que desarrolla el motor, R las revoluciones por minuto y T el esfuerzo de rotación máximo en kilográmetros. Si suponemos dos motores sincrónicos que desarrollen 30 caballos, dando uno R revoluciones y el otro R' revoluciones por minuto, el esfuerzo de rotación máximo en ambos es:

$$T = \frac{30 \times 75}{2\pi R}; \quad T' = \frac{30 \times 75}{2\pi R'}.$$

de donde

$$TR = T'R' = \frac{30 \times 75}{2\pi};$$

es decir, el producto del esfuerzo de rotación por el número de revoluciones por minuto de dos motores que desarrollan el mismo número de caballos es igual.



REVISTA DE INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN E INDUSTRIA

SE PUBLICA MENSUALMENTE

TOMO VI

Julio a Diciembre de 1921

McGRAW-HILL COMPANY, INC.
10TH AVENUE AT 36TH STREET
NUEVA YORK, U. S. A.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

ÍNDICE DEL TOMO VI

Julio a Diciembre de 1921

Paginación por meses

ÍNDICE DE LOS AUTORES

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; GERARDO IMMEDIATO

Cien años

A QUIENES han cumplido su siglo de vida nacional les ofrecemos nuestras felicitaciones. El que tal cumpleaños pueda venir con la nueva aurora de paz y buena voluntad entre todos los hombres, que ilumina el horizonte, da suma satisfacción y convencimiento de que los años venideros podrán dedicarse libremente a la lucha por una libertad aun mayor de la que hasta ahora se ha conocido en el mundo.

Hace un siglo el Antiguo Mundo estaba atado por precedentes caducos de miles de años de egoismo, el dominio de reyes salvajes que no pensaban sino en sangre y esclavitud, y cuyos súbditos no eran sino peones de ajedrez jugados para servir a sus planes. El Nuevo Mundo era una gran extensión de tierra y cielo, con algunos tribus esparcidas aquí y allá quienes labraban la tierra, y unos cuantos criollos, hijos de los aguerridos que habían abandonado el Viejo Mundo atraídos por las oportunidades ilimitadas de América.

¡No creamos que la lucha por mayor libertad que condujo a la independencia tuvo por base el odio o falta de simpatía hacia el pueblo de la madre patria, de quien las Américas están justamente orgullosas! Bolívar, Tiradentes, San Martín, Sucre, Artigas e Hidalgo fueron la voz de los hijos que, llegados a la virilidad, aun cuando amando a sus padres, exigieron y obtuvieron el estado legal de hombres libres.

En tal espíritu nacieron las nuevas naciones de América, y en tal espíritu de desarrollo honorable América ha continuado por el sendero de la libertad hasta llegar a ser la luz de socorro de toda la humanidad.

Pero ¿qué significa esa antorcha de libertad que eternamente flamea con el espíritu de aquellos cuyos nombres veneramos? No es sólo el hecho de que veintiuna naciones sean independientes. Esa independencia, que todos nosotros amamos tanto, no es sino un incidente, es la roca eterna sobre la que el espíritu de libertad se sostiene; pero es local, mientras que la libertad por la que lucharon nuestros libertadores es del mundo. Estando seguro en su independencia y protección personal, el hombre puede nutrir la chispa de sus ambiciones en cualquier campo que desee.

Ya no se llora por muerto al marinero que se lanza de Cádiz hacia donde se pone el sol; ya no es la vela de llama vacilante la luz del estudiante. Hoy el hombre visita los peces en las profundidades del océano o se remonta sobre las nubes como las aves del cielo. Habla desde Washington y su voz se oye en Tokio. Las frutas del Canadá y Tasmania adornan sus mesas en Lima y Londres. El calor tropical se reproduce en Noruega y el frío de Rusia en Río Janeiro. Las fiebres no más nos acobardan, ni es más nuestro único consuelo el estupor del agotamiento del trabajo. La chispa delicada de ambición en el hombre ha creado la profesión moderna de ingeniería y ha levantado al hombre a alturas no soñadas. Esa chispa es guiada hacia arriba por el faro de la libertad que ha sacado el mundo de la esclavitud; pero es el espíritu del hombre el que lo mantiene encendido.

Que la gloria del siglo pasado no debe ser ofuscada, debemos recordar que la libertad y la independencia traen consigo obligaciones. La necesidad del trabajo personal, la tenacidad y el valor son tan necesarios hoy como hace cien años, los problemas son más grandes porque tratan de grandes masas humanas sostenidas únicamente por el funcionamiento perfecto de un mecanismo económico intrincado y delicado.

Hoy día son esenciales un adiestramiento especial y simpatía humanitaria en nuestro trabajo; el yo debe dejarse atrás, porque ¡la senda del servicio que la libertad impone es al egoista aun más escabrosa que la que pasa "sobre el collado que a Junín domina"!



Las maravillas del cobre

En este grabado se ven sesenta y cuatro molinos con sendos motores de la Calumet and Neda Company en Lake Linden, Michigan. Con estos molinos se ha podido moler mineral que antes se consideraba como desechado y del cual ahora están obteniendo tres kilogramos de cobre por quintal de mineral. Estados Unidos produce actualmente las dos terceras partes del cobre del mundo.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 6 New York, Julio, 1921 Número 1

Obras del Metropolitano de Filadelfia

Dificultades encontradas en la construcción de la estación central de las líneas subterráneas bajo la Casa Municipal y empleo eficaz del hormigón para vencerlas

POR DION MARTÍNEZ*

EL PROYECTO de un sistema de transportación rápida de transeuntes para las calles de Filadelfia tuvo principio en 1913 en un informe dado por la comisión nombrada para investigar las necesidades del movimiento de gente y recomendar los medios de acelerar su circulación, aliviando los tranvías ya existentes de las dificultades por el aumento de población.

*Principal Ingeniero Auxiliar de las obras de construcción de las líneas subterráneas de Filadelfia a cargo del Departamento de Tránsito Rápido de la ciudad.

Entre las líneas que se recomendaron para construcción inmediata fué la más importante la vía subterránea en la calle Broad, una avenida perfectamente recta y muy ancha, de más de 19 kilómetros de longitud, corriendo de norte a sur, y casi dividiendo en dos partes iguales el área y la población de la ciudad. En la intersección de las calles Broad y Market, esta última también muy ancha, se levanta la Casa del Ayuntamiento, sólido edificio de piedra, de 135 metros en cuadro,



PALACIO DEL AYUNTAMIENTO EN FILADELFIA

con su torre de reloj de 152 metros de altura elevada en el centro de la fachada norte, y siete otras de menor tamaño erigidas en las esquinas y en los puntos intermedios de los otros tres lados. Esta fábrica interrumpe la continuación de las calles ya mencionadas, y por lo tanto el movimiento de carruajes es desviado a las calles que la circuyen, así como también las líneas de superficie y subterráneas de los tranvías que corren en la calle Market. En la calle Broad no hay tranvías.

La estación central, cuya construcción vamos a describir, está situada en la intersección del tranvía subterráneo de la calle Market y del propuesto tranvía de la misma clase en la calle Broad, y está debajo casi de toda la mitad oeste de la Casa Municipal. No entra en el propósito de este artículo analizar los méritos o deméritos de esta localidad para la ubicación de la estación, ni el comentar sobre el proyecto, que, desestimando el empleo de arquerías, adoptó las líneas planas de las construcciones de acero y hormigón ahora en boga. Sin embargo, en vista de las que al principio parecieron dificultades insuperables, una simple descripción de la obra creemos pueda ser de interés a colegas en ingeniería ocupados en la construcción de obras de esta clase.

Las circunstancias que han hecho la construcción de esta estación un problema sin igual en operaciones subterráneas son la gran área, tamaño y carácter del edificio, cuya base había de apuntalarse; la calidad de los cimientos del mismo, que no permitían exposición sin peligro de desplome; y, finalmente, las dificultades presentadas por la localidad para el manejo de grandes masas de albañilería y de las piezas de acero requeridas para la ejecución del proyecto. Como el tranvía subterráneo ya existente de este a oeste rodea en ambas direcciones la Casa del Ayuntamiento, la construcción de la estación exigió también el apuntalamiento por la base de esta vía a las extremidades norte y sur de la estación, muy próximas al edificio.

Estos apuntes se limitarán a la descripción de los elementos esenciales de la estructura y de los métodos principales de proceder.

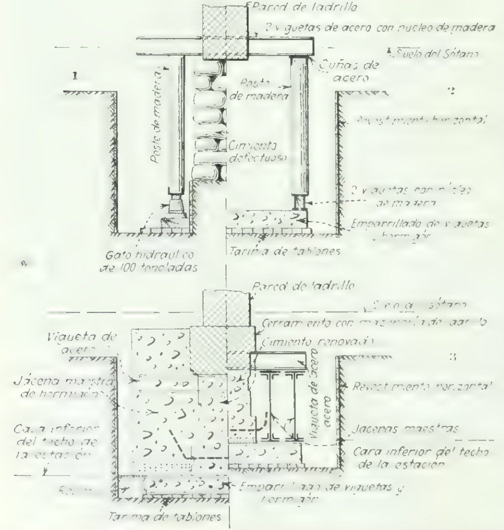


FIG. 1. OPERACIONES SUCESIVAS EN LA RENOVACIÓN DE LOS CIMIENTOS

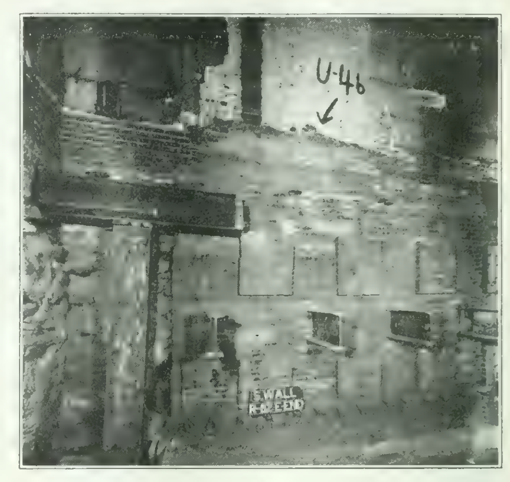


FIG. 2. CIMIENTOS NUEVOS Y BASE DE EMPARRILLADOS ADYACENTES A LOS CIMIENTOS DEFECTUOSOS

Los pasos consecutivos en el orden de construcción fueron: Primero, el reemplazo de aquellas partes de los cimientos de la Casa del Ayuntamiento bajo las cuales la estación está construída; segundo, la colocación de la red de vigas de acero y de hormigón que forman el techo de la estación; tercero, la construcción de las cinco paredes longitudinales que sostienen el techo y forman el trayecto de las cuatro vías que rodean los dos andenes; cuarto, la eliminación de los cuatro núcleos de tierra de entre las cinco paredes longitudinales; y, por último, echar el piso para el carril y el del entresuelo, y formar los andenes.

Las medidas de la sección cuya obra fué hecha por contrata son 213,4 metros de largo por 30,5 metros de ancho. De este espacio la mitad de una hectárea, poco más o menos, está directamente debajo de la Casa Municipal. Los cimientos de este edificio, erigido hace cerca de cincuenta años, se encontraron consistir de albañilería basta de mampuestos: piedras de tamaños muy grandes y medianos, de buena calidad, pero sin ningún o muy poco material conglutinante entre ellas. La naturaleza y condición de estos cimientos hacen su exposición en grandes espacios, como se ha necesitado para la colocación de las partes del techo, peligrosa a la estabilidad del edificio, y por lo tanto fué preciso, como paso preliminar a la construcción de la estación, hacer el reemplazo de 750 metros lineales de cimientos defectuosos, variando en anchura desde 1 a 4½ metros, por cimientos resistentes de ladrillos y hormigón.

Examinando el orden consecutivo de la construcción arriba mencionado, se verá que la fabricación de la estación comprendía el apuntalamiento por la base de una gran parte de la Casa Municipal durante el reemplazo de sus cimientos, también mientras se hacía el techo de la vía, y, por último, todo el tiempo empleado en la fábrica de las paredes de sostenimiento. El carácter del edificio sostenido, albañilería de piedra y ladrillo sin armadura de acero, causó que estas operaciones hubieran de ser en extremo delicadas y de extraordinaria y lenta prosecución. La idea dominante durante el período de construcción fué la de reducir al mínimo el tiempo y la extensión de los apuntalamientos provisionales del peso del edificio, y de aprovechar los apoyos

naturales del terreno hasta el acto final de la eliminación de los núcleos.

En la renovación de los cimientos, como en todas las demás operaciones, el relevo de resistencia se hizo en secciones muy cortas, y el método descrito a continuación fué el seguido para los 450 segmentos de pared que forman los espacios contiguos de cimientos reconstruídos.

Reemplazo de cimientos

Sendos fosos fueron excavados a cada lado de la sección de pared que había de ser reconstruída, variando en longitud en 2 a 3 metros en la dirección de la pared, y como de 2 metros de anchura. Mientras se hacían estas excavaciones se cortaban ranuras estrechas en la mazonería, arriba de los cimientos que iban a ser reemplazados; en cada ranura se colocó un par de vigas de acero de forma I y de 38 centímetros de altura, aseguradas juntas con pernos y conteniendo en el medio una viga de madera. Cuando los fosos llegaban al nivel de medio metro debajo del alzado interior del techo de la vía, sus fondos se enmaderaban con una tarima de tablones de 10 por 20 centímetros, para soportar cuatro gatos hidráulicos de 100 toneladas cada uno, que aguantaron los cuatro extremos de los dos codales por medio de 4 pies de madera de 30 por 30 centímetros. Este paso en la operación se muestra en la sección 1 de la figura 1. El peso calculado sobre esta sección de pared fué ahora pasado a los 4 pies y tarimas de tablones por obra de los gatos hidráulicos, y la pared antigua y el suelo subyacente fueron prontamente eliminados. Ya desembarazado el espacio entre los 4 pies, se completó el entarimado de tablones, y sobre él fué colocado un emparrillado de vigas de acero, forma I, de 38 centímetros de altura, con intervalos de medio metro de centro a centro; los huecos se llenaron con hormigón. Este emparrillado forma una base firme sobre cuyos bordes exteriores se pusieron vigas longitudinales de distribución, y sobre cada viga longitudinal se levantaron dos postes de madera de 30 por 30 centímetros, las extremidades de los cuales tocaban los extremos exteriores de los codales que soportaban el peso. Por medio de cuñas muy cuidadosa y firmemente forzadas entre los postes y los codales la resistencia fué transferida al emparrillado de acero y hormigón. Los gatos hidráulicos y los pies de madera intermediarios se quitaron, y la operación llegó al estado que se muestra en la sección 2 de la figura 1. El nuevo segmento de pared se erigió sobre la base extendida presentada por el emparrillado; los segmentos fueron construídos de ladrillos, aunque donde la localidad permitió el espacio necesario para la preparación de formas y de la mezcla se hicieron de hormigón.

Huecos y salientes se formaron en la mazonería para unir los adyacentes segmentos de pared y el hormigón de las vigas del techo. La sección superior de la pared fué en cada caso acabada con ladrillos para obtener un cerramiento, cuidadosamente ejecutado, con la pared existente encima. La obra de cerramientos fué confiada sólo a hombres próvidos y exactos, para asegurar el contacto con todas las partes de las dos superficies, antigua y nueva, por medio de cuñas de pizarra y mortero de cemento propiamente preparado, de consistencia especial. Cerramientos con mezcla simple o mortero suelto no se permitieron en esta operación.

Al construir cada segmento de pared se introdujeron en la estructura, a intervalos longitudinales, vigas de acero de forma I, que habían de transferir la resistencia a las jácenas del techo. Después del tiempo necesario para el endurecimiento del mortero y el hormigón en la nueva sección de pared se retiraron los codales y los postes, y la resistencia fué así pasada a la nueva sección. En este estado, con adición de jácenas de hormigón y de acero, se muestra en la sección 3 de la figura 1.

Atención particular se debe llamar sobre los elemen-



FIG. 3. POSICIÓN DE LA ESTACIÓN RESPECTO AL PALACIO MUNICIPAL

Se ven las jácenas del techo y las [illegible] paredes long[illegible] vías subterráneas

tos que han hecho inapreciable o reducido a un mínimo, nunca obtenido antes en operaciones de tal magnitud, el límite de asiento de la mazonería sobreyacente. Los resultados obtenidos en este particular son de atribuirse al cuidado en la colocación de la nueva mazonería y en el cerramiento entre las nuevas y antiguas superficies, así como a la adopción del emparrillado de acero y hormigón como base de los nuevos cimientos, que reduce la concentración y, por lo tanto, cualquier acción perturbadora debida al asiento del terreno nuevamente removido. La reconstrucción de los cimientos fué proseguida, como se ha descrito, en diversas partes del edificio simultáneamente, y ninguna porción de pared fué trabajada en inmediata sucesión a la precedentemente reconstruída.

TECHO DE LA ESTACIÓN

La figura 3 muestra que el eje del tranvía subterráneo forma un ángulo agudo con el eje norte y sur de la Casa Municipal, y que el sistema de las jácenas del techo está al sesgo de las paredes longitudinales del tranvía y paralelo a las paredes este y oeste del edificio. El método de soportar los cimientos del edificio es por lo tanto conforme; las paredes de este a oeste están sostenidas por las jácenas principales del techo, y las de norte a sur por viguetas empalmadas a las jácenas maestras. Las excepciones a este arreglo de las vigas del techo se encuentran bajo las torres al noroeste y sur del edificio, y en la parte central de la estación, donde se proveyó cruce de vía en lo alto para el tranvía que circuye la Casa del Ayuntamiento.

Las vigas de acero fueron proyectadas sólo para aquellas partes de la estructura favorecidas por las facilidades de entrada que ofrecían las circunstancias de las cercanías del edificio; a saber, en la sección central, donde se obtuvo acceso para manejar las piezas enormes por el patio que da a la calle, y en los lugares norte y sur, donde las aceras permitieron las mismas conveniencias. Las vigas de hormigón se construyeron en el sitio, descansando parcialmente sobre las bases extendidas

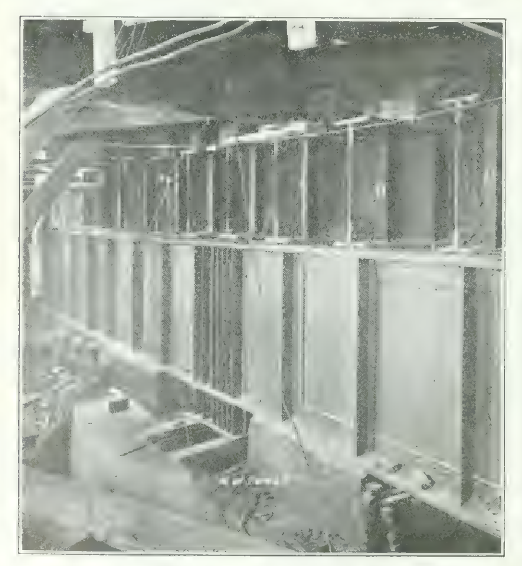


FIG. 4. SISTEMA DE JÁCENAS PARA LA PARED NORTE DE LA TORRE AL NOROESTE DEL EDIFICIO

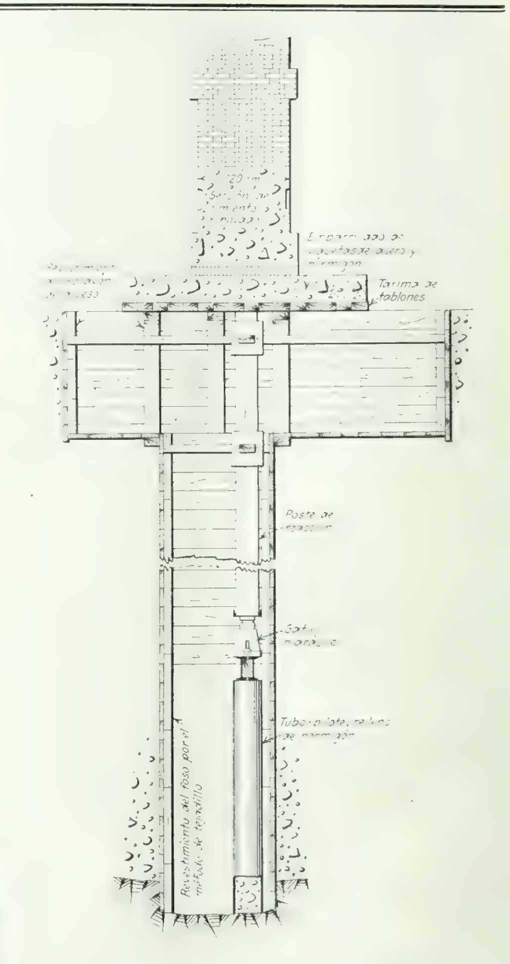


FIG. 5. FOSO DE UNA SECCIÓN DE PARED

Se ven socavones de acceso, el emparrillado superpuesto y una sección de los cimientos; también se ve el método de aplicar la resistencia de prueba de 116 toneladas a los tubos pilotes.

de los cimientos, y en parte sobre el adyacente suelo cascajoso del núcleo.

La construcción de las vigas de hormigón del techo se empezó tan pronto como fueron reconstruídos espacios continuos de cimientos suficientes para entrealcanzar dos futuras paredes del subterráneo. El lecho para cada viga fué preparado limpiando cuidadosamente la base extendida del emparrillado y nivelando y apelmazando el piso inmediato. Mucho esmero se tuvo en la colocación exacta y correcta sobre este lecho del acero reforzante previamente combado a plantilla; con las numerosas barras en sus lugares, firmemente alambradas, y erigida ya la forma de madera, comenzó la echada del hormigón, el cual, para cada viga, fué mezclado y puesto sin intervalos de interrupción. Se usó la mayor vigilancia en la propia distribución de la mezcla para evitar vacíos, pues la masa de barras en estrecha proximidad unas a otras hizo esta operación difícil y onerosa, habiéndose tenido que inventar herramientas especiales de apelmazar y apisonar para obtener el efecto deseado.

También gran pulcritud fué necesaria para conseguir y mantener el contacto conveniente entre las barras de suspensión y los codales. La consistencia de la mezcla se mantuvo siempre en un grado uniforme, no sólo para cada viga, sino también para todo el sistema de las mismas.

El hormigón, mezclado ni muy seco ni muy húmedo, fué preparado en mezcladoras mecánicas colocadas al nivel de la calle o del suelo del sótano, y precipitado a su lugar por canales de madera, generalmente de trayecto y apoyos muy intrincados, a causa de la interposición de paredes en el sótano, y de las numerosas cañerías de ascensores, agua y calefacción que hubo de mantenerse en servicio.

Cada enorme viga de acero presentó dificultades que a primera vista parecían insuperables para su transportación desde el nivel de la calle a su lugar contiguo a la pared de los cimientos. Ya en posición, descansando sobre la base de emparrillado, la cara superior de la viga está exactamente debajo de la superficie inferior de los codales que fueron previamente empotrados en los nuevos cimientos. El contacto de estas dos superficies se hizo por la introducción de calces o cuñas de acero. Se construyeron formas de madera al lado exterior de las vigas, y los espacios entre la forma y los cimientos se llenaron con hormigón; de esta manera todas las vigas maestras, viguetas y codales están sólidamente incrustados, y traban las paredes por medio de formas diversas de voladizos, salientes y dovelas.

La superficie superior de las vigas del techo está al nivel del suelo del sótano en el edificio, que se halla a 3 metros debajo del nivel de la calle. En este estado de la

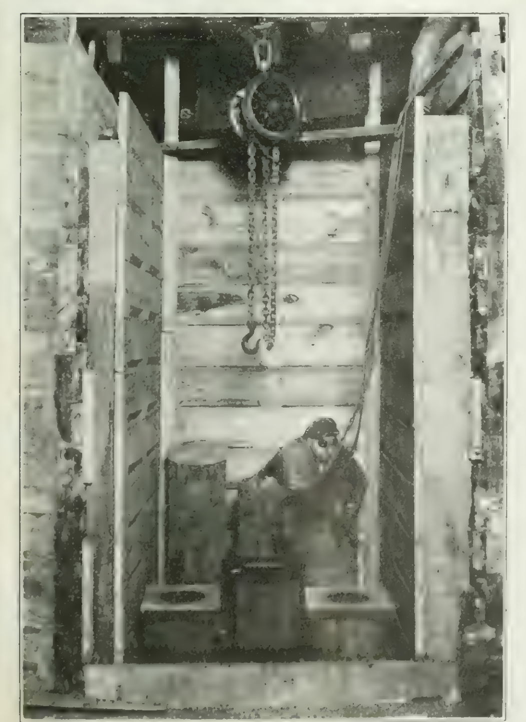


FIG. 6. FOSO TÍPICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA SECCIÓN DE PARED

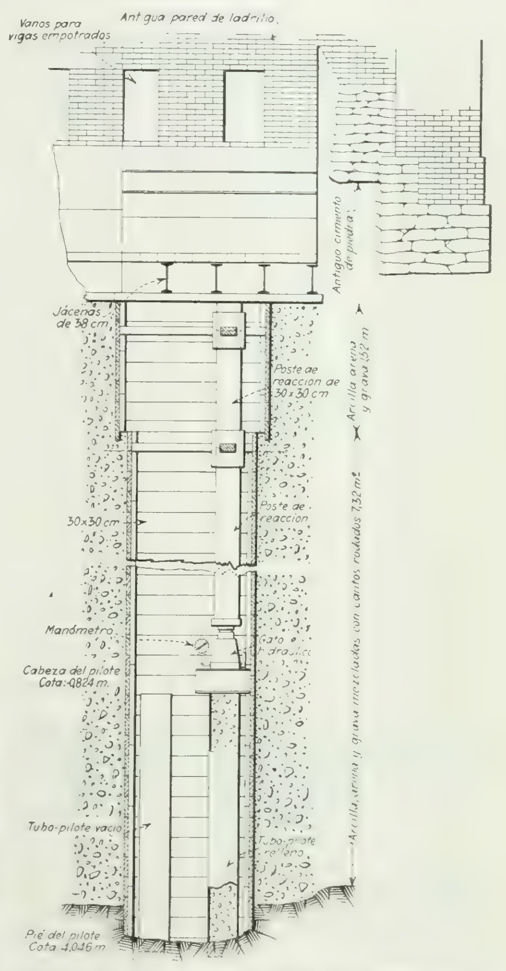


FIG. 7. OTRA SECCIÓN DEL FOSO DE LA FIGURA 5

construcción los nuevos cimientos y sus vigas o trabes descansan sobre las bases de emparrillado y de cascajo compacto, sólo como a 6 metros bajo el nivel de la calle, y forman así el techo de la estación. Los emparillados fueron colocados provisionalmente con el propósito mencionado, para erigir los cimientos y vigas, y fueron eliminados de la estructura cuando se procedió a la supresión del núcleo. La eliminación del emparrillado fué facilitada por haberse colocado en un principio junturas de papel alquitranado entre la superficie superior del mismo y la cara inferior de las paredes y vigas.

PAREDES LONGITUDINALES

Cuando la renovación de los cimientos y la colocación de las vigas del techo estuvieron suficientemente adelantadas, se empezó el trabajo de apuntalamiento por la base del techo de la vía subterránea y del peso sobrepuesto del edificio. El techo y la fábrica sobrepuesta están sostenidos por cinco paredes longitudinales, que forman las vías para los carriles. Las dos paredes laterales tienen 1,22 metros de espesor, y las tres interiores

1,53 metros. Todas ellas descansan sobre pilotes de tubos de acero rellenos con hormigón y clavados hasta encontrar roca viva. La construcción de estas paredes bajo los cimientos renovados del edificio y las vigas del techo ya colocadas fué un problema que requirió mucho estudio y detenida consideración para resolverlo en un método que hiciera posible la excavación necesaria sin perturbar el terreno bajo la fábrica sobrepuesta ni causar el asiento o desplome probable de la misma. Esto se consiguió con la adopción del mismo sistema seguido en la renovación de los cimientos; es decir, trabajando en particiones aisladas. Así, pues, las paredes fueron construídas en secciones de dos metros de longitud por término medio, dividiéndose la extensión total de las cinco paredes, 616 metros, en 319 secciones. El largo preciso de cada sección fué determinado por el número de pilotes requerido por la resistencia concentrada en cada sección, y dicho número ha corrido desde un mínimum de 4 pilotes a un máximum de 15. El trabajo de construcción se arregló de manera que aquellas secciones que se erigían simultáneamente se encontrasen distribuídas en la mayor área posible, para así reducir al mínimo cualquier efecto en el terreno que sostiene el techo.

La excavación para cada sección fué hecha en un foso cuyas dimensiones exactas fueron el largo de la sección y el ancho de la pared. La tierra excavada fué extraída por socavones cortos hechos debajo de los emparrillados. Las paredes de los fosos fueron ajustadamente revestidas por el método de tejadillo, en el cual tablones sucesivos, machihembrados en los extremos para encajarse y afianzarse mutuamente en ángulo recto, se colocaban según procedía la excavación. Se proveyeron aberturas entre las planchas en tingladillo con el rebajo de sus bordes, para conseguir llenar los vacíos posibles detrás del revestimiento con tierra y mortero hidráulico. Si se tiene en cuenta el doble propósito de este revestimiento: primero, el preservar la estabilidad del suelo; segundo, el establecer la forma para el hormigón que había de ser después la cara expuesta de las paredes de la estación, se convendrá en que fueron necesarias la mayor delicadeza y exactitud para obtener las alineaciones longitudinal y vertical y la superficie uniforme de las secciones. Las áreas restringidas de las mismas hicieron estas operaciones muy trabajosas y necesariamente lentas, y a causa de su importancia a la seguridad y apariencia de la obra, fueron rígidamente inspeccionadas. Debe mencionarse que, a consecuencia de la extrema escrupulosidad observada durante casi dos años que tomó esta parte de la obra, ningún efecto apreciable se ha notado en las paredes de la Casa Municipal, y la remoción de los núcleos de tierra de entre las paredes ha revelado estar éstas en alineación y verticalidad perfectas.

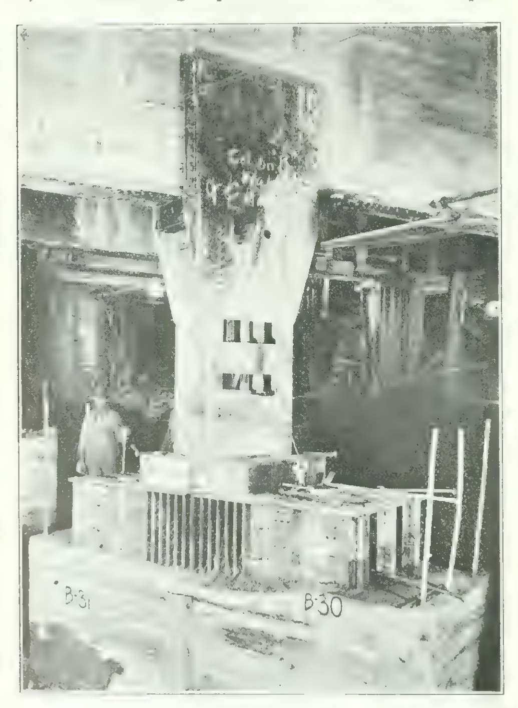


FIG. 8. COLUMNA DE ACERO APOYANDO 1.800 TONELADAS SOBRE DOS SECCIONES DE PARED

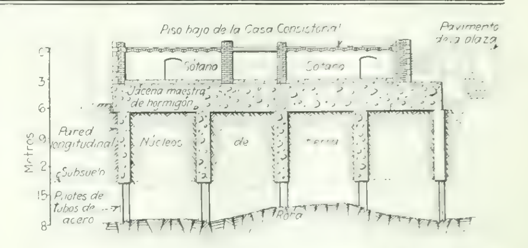


FIG. 9. CORTE TRANSVERSAL TÍPICO DE LA ESTACIÓN
Este corte se ha hecho antes de quitar los núcleos de tierra

Los fosos fueron excavados y revestidos, como se ha descrito, hasta el subsuelo de la estación, cerca de 7 metros debajo del fondo del techo. Aquí se empezó el encaje de los pilotes sobre los cuales descansan las paredes. Los tubos de acero que forman los pilotes tienen 38 centímetros de diámetro y 9,5 milímetros de grueso sus paredes. La roca subyacente a la estación es de micacita, y su profundidad varía de 15 a 18 metros bajo la superficie de la calle. Sobre esta roca existe un estrato de grava entremezclada con cantos rodados, al través del cual se clavaron los pilotes. Al encontrarse gneis la penetración se contuvo con el contacto. En la micacita el encaje se continuó hasta que la penetración del pilote no excedió de 12 milímetros a los 150 golpes del martinete neumático. Este procedimiento, por experimentos hechos con pilotes ya encajados, se encontró equivalente a una resistencia a la penetración bajo el peso de 116 toneladas. Se emplearon en la obra 2.161 tubos pilotes, con una longitud total de 7.000 metros. La figura 5 muestra un foso revestido con pilotes, el emparrillado sobrepuesto y una sección de los cimientos.

A cortos intervalos en el encaje de los pilotes los tubos se limpiaban de tierra, soplándola por medio de aire comprimido; cuando ya resistían a la penetración, se examinaban, y al ser aprobados se cortaban a la propia altura con la llama de oxígeno y acetileno. Después de haberse limpiado bien estos tubos pilotes, dándose particular atención a su base en la roca, se llenaron con hormigón, compuesto en la proporción por volumen de uno de cemento, uno y medio de arena y tres de cascajo. Entonces se cubrieron con un casquete de hierro fundido y construcción especial; encima de éste se colocó un aparejo de barras reforzantes, que con los casquetes forman la base de la sección de la pared. El

acero reforzante para los lados de la pared se erigió después, y el foso fué llenado con hormigón hasta 0,75 de metro del fondo de las vigas del techo. Este cerramiento en cada unidad de pared fué hecho con mazonería de ladrillo para obtener un contacto absoluto de las dos superficies. El método seguido para obtener este contacto fué el de introducir piezas de pizarra en las junturas finales de mortero entre los ladrillos y las superficies superiores.

Eliminación de los núcleos de tierra

Los cimientos ya renovados, el techo establecido y sólo quedando por concluir unas pocas secciones de las paredes de la vía subterránea en la parte norte (figura 9), se empezó la excavación de los núcleos de tierra al extremo sur de la estación. La primera parte de la excavación se hizo como una galería superficial, sólo bastante alta para poder trabajar. Debe notarse que la remoción de la tierra de esta galería le quitó a las vigas del techo el apoyo del suelo y traspasó su peso a las secciones de pared que las sustentan; por lo tanto, el propósito de estas primeras galerías superficiales fué el de remover lo más pronto posible el apoyo del suelo y evitar las flexiones que pudiera causar la disimilitud de los soportes a este estado del procedimiento. Los emparrillados de acero y hormigón sobre los cuales fueron construídos los nuevos cimientos y las vigas del techo fueron expuestos a la vista y removidos al excavar esta primera capa. La segunda capa de tierra excavada llegó a la profundidad del agua subterránea; y la tercera y última capa fué al nivel del subsuelo. El terreno fué aflojado y manejado con picos y palas, y acarreada la tierra en pequeños carros y carriles de vía estrecha hasta el pozo de acceso, y de allí a la calle.

Cuando el subsuelo fué expuesto, se construyó el piso de la estación. Este consiste de una capa de hormigón como base, de 15 centímetros de espesor, sobre la cual se extendió material impermeable; sobre éste se puso otra capa de hormigón en 30 centímetros, reforzado con barras de acero para resistir la presión hidrostática. El material impermeable fué una composición bituminosa derretida y aplicada en capas alternadas con lienzo saturado del mismo betún. La figura 9 muestra el plan del suelo y el método de empotramiento a las paredes longitudinales, y del alcance de la impermeabilización de sus superficies exteriores. El material impermeable en las dos paredes exteriores fué aplicado contra el revestimiento de las secciones antes de depositar el hormigón de las mismas.

Achicamiento del agua subterránea

El achicamiento de nivel del agua subterránea fué un incidente interesante en el curso de la construcción de esta estación. Al principio de la obra se abrieron tres pozos sumideros hasta una profundidad algo más abajo del subsuelo de la estación y ubicados a las dos extremidades y el centro de la sección. El agua fué elevada con bombas centrífugas de 15 centímetros, movidas por electricidad, y con derrame a cloacas inmediatas. El nivel normal del agua subterránea se encontró estar, según estos pozos y barrenos anteriores, a cerca de 11 metros bajo la superficie de la calle. Durante el primer año el uso continuo de las bombas día y noche consiguió gradualmente achicar el agua, alcanzando un máximum de $1\frac{1}{2}$ metros bajo su nivel original; a este punto se mantuvo, y no fué posible reducirla más en todo el resto del tiempo de la construcción. Se ve, pues, que con este nivel del agua, 12,5 metros bajo la superficie de la calle, fué necesario excavar para las secciones de las paredes de la vía en terreno aguanoso, hasta 1,3 metros de profundidad. Esto se hizo con relativa facilidad, manteniendo el piso a los lados del foso más alto que en el centro, en el cual el agua se acumulaba, y de donde era extraída por una bomba pequeña de acción directa y movida por aire comprimido. Al excavar para llegar al subsuelo al través de la capa de terreno aguanoso, el agua corrió por la gravedad a sumideros abiertos al pie de los pozos de acceso, y de ellos fué bombeada a las cloacas.

Apeamiento de las dos torres

La gran concentración de mazonería en las bases de las dos torres, situadas una en la esquina noroeste del edificio y la otra en el centro de la fachada sur, hizo necesarias modificaciones marcadas en ambos procedimientos descritos: en el plan típico del techo y en el método de apeamiento. La mazonería de estos cimientos se encontró ser del mismo carácter general que el de las otras partes del edificio; pero sus piedras más grandes y el estar éstas bien asentadas y consolidadas dieron confianza para no creer peligroso el exponerla a la vista para colocar las vigas del techo. La torre del sur descansa directamente sobre 18 vigas maestras, separadas unas de otras 1,2 metros y todas apoyadas en las tres paredes occidentales de la vía. Los cimientos fueron, pues, expuestos, un lado después del otro, y completamente encajonados en hormigón fuertemente reforzado con barras de acero, y asegurado a los intersticios en las junturas de la mazonería. Estas envolturas de hormigón variaron desde 1 a 2 metros de espesor y sirvieron el doble propósito de asegurar la mazonería, obviando cualquier dislocación mientras se horadaban las galerías, y de formar una base saliente que compensara por la mayor concentración del peso sobre el suelo a causa de la remoción de la mazonería en las galerías. Las galerías fueron abiertas de cara a cara de los cimientos, del ancho de un espacio entre las vigas y de 2 metros de altura. La viga fué entonces ingerida, colocada en exacta línea y elevación y firmemente empotrada con hormigón en la mazonería de la base y de los lados de la galería; después, la parte superior de la viga con su envoltura de hormigón fué unida con ladrillos a la

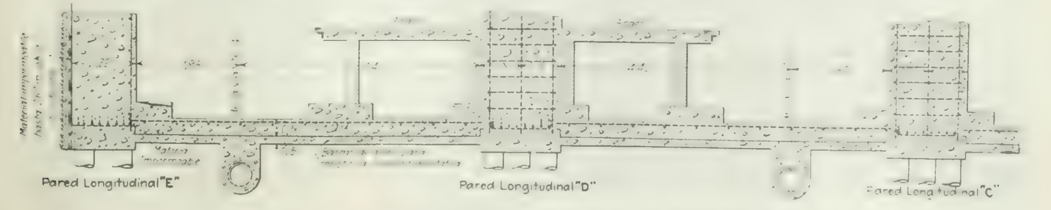


FIG. 10. CORTE TRANSVERSAL DEL PISO DE LA ESTACIÓN
Este corte está hecho entre las paredes *C*, *D*, *E* y es igual entre las paredes *A*, *B*.

superficie inferior de la mazonería. Otra galería fué abierta, la viga ingerida, empotrada y encerrada, y así sucesivamente para cada una de ellas. Se ve, por lo tanto, que lo que se consiguió con este procedimiento de colocación de vigas, una a la vez, fué la completa remoción de una sección de los cimientos de la torre entre dos planos horizontales, 2 metros aparte, y su substitución por un emparrillado de vigas de acero, de 1,52 metros de altura, encajadas perfectamente en hormigón y herméticamente empotradas y encerradas en la mazonería primitiva. Este emparrillado, que después forma una parte del techo de la estación, a este período de la obra descansa sobre la parte inferior de los cimientos y la tierra de los núcleos aún no removida.

Las paredes de la vía fueron construídas en secciones bajo las extremidades de cada viga, como se ha descrito anteriormente, con las excepciones demandadas por las diferencias y dificultades de acceso causadas por las posiciones de los fosos que se excavaron y de que las vigas fueron apoyadas en columnas de acero encajonadas en el hormigón de las paredes.

Los métodos para la construcción del techo y el apeo en la torre noroeste fueron los mismos usados con la torre del sur, con la excepción de que las galerías abiertas al través de la pared norte de aquélla recibieron una formación de viguetas secundarias, sostenidas por las vigas maestras que se apoyan en las paredes de la vía.

El cruce por debajo de la vía subterránea actual a las extremidades de la estación trajo consigo la substitución de la estructura de acero de dicha vía por nuevas vigas y columnas, también de acero, de tal modo designadas y colocadas que concentran el peso sobre las cinco paredes de la vía nueva. Ninguna dificultad extraordinaria se encontró en el apeo y reconstrucción de estas

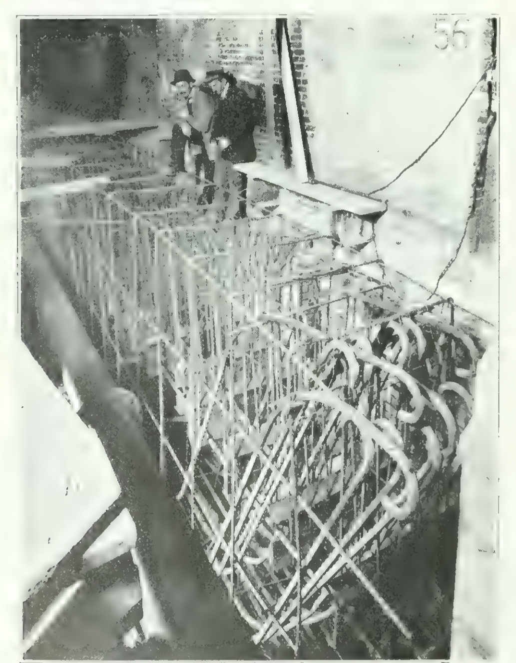


FIG. 11 ACERO PARA REFORZAR UNA JÁCENA DE HORMIGÓN EMPALMADA CON LA EXTREMIDAD DE OTRA YA CONSTRUÍDA

dos secciones del subterráneo existente fuera de aquellas presentadas por la necesidad de proseguir los trabajos sin interrumpir el movimiento de trenes.

Finalmente, cuatro años duró esta obra, y estuvieron ocupados en ella diariamente, y la mitad del tiempo aun de noche, 450 hombres por término medio. Su costo ha sido muy cerca de 3.000.000 de dólares, o sea 14.000 dólares por metro lineal de construcción; y fué llevada a cabo bajo la dirección del prominente ingeniero señor William S. Twining, Director del Departamento de Tránsito Rápido de la ciudad de Filadelfia, auxiliado de los también bien conocidos ingenieros Sr. Henry H. Quimby, Jefe de la Sección de Planos, y Sr. Frank R. Fisher, Jefe de la Sección de Construcción del mismo departamento, todos los cuales merecen los mayores encomios por tal admirable trabajo.

Protección del hormigón armado contra la electrólisis*

UN CASCO impermeable para proteger las construcciones de hormigón contra la electrólisis es la forma de protección más adecuada, a causa de que no sólo protege las barras del refuerzo contra la humedad y más tarde de la corrosión, sino que también protege el hormigón alrededor de las mismas contra el desgaste y que queden al descubierto. El año pasado se sugirió que se adoptaran los métodos siguientes: (1) El uso de barras de refuerzo galvanizadas con cobre; (2) la introducción de barras de refuerzo de aleaciones de cobre; (3) barras de refuerzo revestidas de un recocido aislador impermeable al agua salada y humedad; (4) una capa plástica impermeable de material a base de petróleo asfáltico o cualquier otro material impermeable libre de electrólitos alrededor de la base de hormigón, según dice el *Engineering News-Record.*

Investigaciones ulteriores han demostrado que los primeros tres métodos propuestos no se pueden aplicar a causa del alto costo del material. El cuarto método se recomienda, pero se llama la atención sobre la necesidad de usar el material impermeable apropiado en el interior del casco protector. El alquitrán que hace la superficie impermeable debe conservarse flexible por tiempo indefinido, debe tener un punto de fusión de unos 93 grados C. y debe ser elástico a la tracción por lo menos con 12 milímetros de dilatación a una temperatura más baja que la de la congelación del agua y que tenga aproximadamente 25 milímetros de dilatación elástica a 15,6 grados C. Si la tracción se aplica gradualmente, la dilatación debe ser de 150 a 175 milímetros a 15,6 grados C. Es sorprendente que un material como éste se ha estado haciendo durante veinte o quince años, pero sólo se ha usado para techos y pavimentos. Generalmente se hace por destilación de una base de asfalto y se oxida soplándole aire; este último procedimiento da a este material la cualidad de dilatarse.

El alquitrán de petróleo asfáltico es soluble en gasolina, la que suele encontrarse en las cloacas de las poblaciones, pero ensayos recientes muestran que puede hacerse alquitrán impermeable de alquitrán de carbón insoluble en gasolina y que retenga todas las características del alquitrán de petróleo asfáltico.

Es necesario proteger con alquitrán impermeable la cubierta u otras partes expuestas de la construcción de hormigón, así como los costados, para evitar la penetración del aire salino o de la humedad.

*Extracto del informe de la subcomisión de electricidad de la American Railway Engineering Association.

Estudios sobre impactos*

Teoría sobre la flexión de vigas bajo la acción de cargas rodantes y experiencias efectuadas en los ferrocarriles elevados

POR F. W. GARDINER†

NUMEROSOS ensayos recientes han demostrado que el efecto de las cargas rodantes en los puentes se ha exagerado mucho, siendo todavía mayor la exageración en los ferrocarriles eléctricos, en los que la carga se mueve suavemente y el mecanismo motor no es de movimiento recíproco.

El estudio que se describe en este trabajo muestra la relación entre los esfuerzos estáticos y dinámicos en vigas armadas apoyadas en sus dos extremos para cargas que se mueven rodando suavemente, habiéndose llegado a las conclusiones siguientes:

1. El efecto dinámico de las cargas rodantes que se mueven suavemente a las velocidades que se obtienen en la práctica es tan pequeño que puede despreciarse.

2. Hay una velocidad crítica que produce un incremento dinámico máximo de esfuerzo para una sola carga, siendo esta velocidad igual a 4.628 $\frac{r}{L}$ metros por segundo, ó 16.623 $\frac{r}{L}$ kilómetros por hora, siendo r el radio de giración y L la longitud en centímetros.

3. El incremento dinámico de esfuerzo para una sola carga para la velocidad crítica es de 31,8 por ciento.

4. Hasta para la velocidad máxima con la distancia entre ejes corriente en trenes eléctricos el efecto dinámico combinado de cuatro ruedas puede ser menos que el efecto estático.

Lo que prosigue es una investigación de los esfuerzos producidos en una viga apoyada en los extremos por una carga rodante moviéndose de un extremo a otro. El objeto de hacer la investigación es determinar la relación entre los esfuerzos producidos por una carga que se mueve suavemente y los producidos por una carga estática.

Si en la investigación se omite el peso propio de la viga, se encontrará que los esfuerzos producidos por una carga que rueda suavemente es igual a los esfuerzos estáticos más un pequeño incremento debido a la fuerza centrífuga de la carga, moviéndose en el arco formado por la curva elástica. En este estudio también se omite el efecto de la fuerza centrífuga.

Esta aseveración no es nueva, y puede encontrarse en algunos libros de texto de mecánica de publicación reciente. A continuación damos la prueba, aunque sucinta, de lo antes dicho, por ser necesario aclararlo antes de proceder la investigación del efecto del peso propio de la viga.

Supongamos que AC, figura 1, es la viga apoyada en los extremos A y C. La flexión y, producida por la carga estática P, a una distancia, X, del apoyo, es

$$y = \frac{P}{6\,EIL}\left(2xL - x^2\right).$$

El esfuerzo interno en la viga por la carga móvil P rodando de A a B es:

$$W_i = \frac{Px^2}{6EIL}(L - x)^2.$$

El promedio de fuerzas que actúan en la flexión y es igual a los esfuerzos internos divididos por la distancia:

$$\frac{W_i}{y} = \frac{P^2x^2}{6EIL}(L - x)^2 \times \frac{6EIL}{P\,(2a\,(L - x)^2)} = \frac{P}{2} \qquad (1)$$

Toda la carga P ha pasado por una distancia vertical, y, cuando la carga llega al punto B, a una distancia x del apoyo A, y por lo tanto el esfuerzo externo total es Py. Ya se ha demostrado que la mitad de este esfuerzo, $\frac{P}{2}y$, se absorbe por el esfuerzo interno en la viga. La carga media sin compensar $\frac{P}{2}$ que actúa en la carga P, y acelerándola en el plano inclinado formado por la curva elástica, tendrá energía acumulada potencial en la aceleración de la carga equivalente a $\frac{P}{2}y$ cuando la carga haya llegado a la posición B. Todo el trabajo de la carga P se absorbe por la flexión estática y la aceleración de la masa de la carga. Nótese que la componente de P que produce la aceleración de la masa es tangente a la curva elástica, y el cambio de dirección de esta aceleración produce una fuerza centrífuga.

Por lo tanto, es evidente, como se ha dicho, que el esfuerzo producido por una carga que se mueve suavemente a cualquier velocidad es el esfuerzo estático más un pequeño incremento debido a la fuerza centrífuga.

Ahora tendremos en cuenta el peso propio de la viga.

Supongamos que AC, figura 2, representa una viga apoyada en A y C y que P es una carga que rueda de A a C con una velocidad constante, V.

Ahora nos proponemos derivar la ecuación de la curva de la flexión en el centro de la viga.

Supongamos que m es el equivalente de la masa concentrada en el centro de gravedad del cuerpo de la viga y que ésta es constante durante la flexión. La relación de esta masa a la masa total de la viga se mostrará después. Si

A = aceleración vertical de la masa m;
y = flexión vertical en el centro de la viga;
t = tiempo que la carga P invierte en recorrer la distancia x:

la flexión en el centro de la viga para cualquier posición de la carga P será la flexión estática menos la flexión causada por la fuerza, mA, aplicada al centro de la viga.

La ecuación de la curva de tiempo y distancia de la flexión en el centro de la viga es para todos los valores de x desde 0 a $\frac{L}{2}$:

$$y = \frac{Px}{48EI}(3L^2 - 4x^2) - \frac{mL^3}{48EI}\cdot\frac{d^2y}{dt^2} \qquad (2)$$

*Artículo 20-H de los Proceedings of the American Society of Civil Engineers, 1921.
†Miembro de la American Society of Civil Engineers.

Supongamos que

$$\frac{P}{48EI} = C_1; \quad \frac{mL}{48EI} = C_2; \qquad x = C_3t,$$

siendo C_3 = a la velocidad, entonces

$$y = C_1C_3t(3L^2 - 4C_3^2t^2) - C_2\frac{d^2y}{dt^2} \qquad (3)$$

$$y + C_2\frac{d^2y}{dt^2} = C_1C_3t(3L^2 - 4C_3^2t^2) \qquad (4)$$

Al resolver esta ecuación diferencial nos da

$$y = -3\sqrt{C_2}C_1C_3L^2 \operatorname{sen}\frac{t}{\sqrt{C_2}} + 3C_1C_3L^2t - 4C_1C_3^3t^3 \qquad (5)$$

y ésta es la ecuación de la curva de tiempo y distancia de la flexión en el centro de la viga para valores de t, de cero a un valor que haga la distancia recorrida por la carga la mitad del largo de la viga. Nótese que en esta ecuación el primer término es el efecto del peso propio de la viga, y los últimos dos términos son la flexión elástica de una viga considerada de masa 0. La ecuación para la otra mitad de la viga tiene el mismo primer término, y los restantes son de valores simétricos cerca de la línea del centro a los que se dan en la ecuación 5. Esta ecuación, por lo tanto, es todo lo que se necesita para dibujar la curva de tiempo y distancia.

El valor que se ha de dar a la masa m actuando en el centro de gravedad de la viga se encontró dibujando la curva elástica para diez posiciones de la carga entre el punto de apoyo y el centro de la viga y calculando la flexión vertical del centro de gravedad de la masa. Para una flexión y en el centro se encontró que el centro de gravedad de la masa se flexionó un poco menos de $\frac{2}{3}y$ y que esta relación era casi constante en toda la flexión. El valor de $\frac{2}{3}$ de la masa total de la viga se ha usado para el valor de m en la ecuación.

El gráfico número 1, figura 3, es de la ecuación para una viga armada algo flexible de 99 centímetros de alto y de 15,54 metros de largo, con cuatro ruedas con carga de 5.670 kilogramos cada una pasando a una velocidad de 36,6 metros por segundo, ó 132 kilómetros por hora, que representa una buena velocidad en ferrocarriles.

Las líneas de rayas representan las curvas de tiempo y distancia de una viga sin peso propio. El incremento de flexión en este caso debido al peso propio de la viga es un 10 por ciento para una sola carga y menos del 30 por ciento para la acción combinada de las cuatro ruedas.

Un dibujo de la misma viga con la misma carga moviéndose a una velocidad de 9,2 metros por segundo, ó 32,8 kilómetros por hora, demostraría que la velocidad de la onda causada por la masa inerte tiene el mismo período de tiempo y la cuarta parte de la amplitud del primer dibujo, y como la velocidad diminuye la amplitud de la onda diminuirá y el dibujo se aproxima más y más a la curva de la viga sin peso propio.

El gráfico número 2, figura 4, es de la misma viga con la misma carga moviéndose a una velocidad de 122 metros por segundo, ó 439 kilómetros por hora. La onda en este caso tiene el mismo período de tiempo y 3,333 veces la amplitud de la onda del gráfico número 1, figura 3. El incremento de la flexión causado por una sola carga en este caso es 31,8 por ciento, y este es el incremento máximo que puede producir una sola carga, como se demostrará más adelante. Para velocidades mayores de 122 metros por segundo el valor de la flexión diminuye. El gráfico número 3, figura 4, es de la misma viga con la misma carga moviéndose a una velocidad de 366 metros por segundo, ó 1.336 kilómetros por hora. La flexión en este caso es un 6 por ciento de la flexión de la viga sin peso propio, y al aumentar la velocidad la flexión diminuye aproximándose a cero cuando la velocidad es infinita.

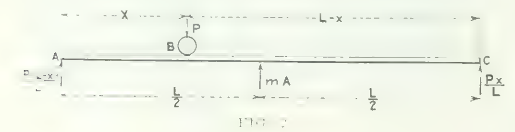


FIG. 2

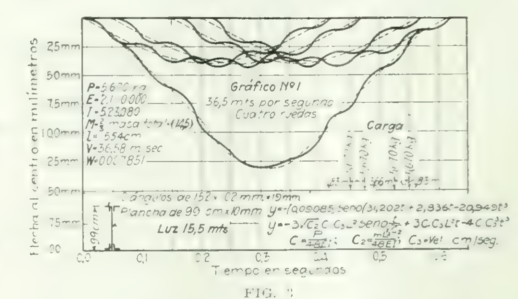


FIG. 3

El estudio de estos dibujos evidencia que hay una velocidad que produce el efecto máximo debido al peso para una sola carga, y un examen de la ecuación permite encontrar este valor. Considérese el primer término de la ecuación, que da el efecto del peso propio, esto es

$$-3\sqrt{C_2}C_1C_3L^2 \operatorname{sen}\frac{t}{\sqrt{C_2}}.$$

La inercia del cuerpo produce un efecto máximo cuando la velocidad tiene tal valor que la carga de la rueda llega al centro de la viga en el tiempo t y el ángulo $\frac{t}{\sqrt{C_2}} \times \frac{180}{\pi}$ es 270 grados y, por lo tanto, el seno es = −1.

Supongamos que el valor de la velocidad es V. Pues

$$\frac{t}{\sqrt{C_2}} \times \frac{180}{\pi} = 270, \text{ ó } t = \frac{3\pi\sqrt{C_2}}{2}.$$

$$V = \frac{L}{2t} = \frac{L}{2} \times \frac{2}{3\pi\sqrt{C_2}} = \frac{L}{3\pi\sqrt{C_2}} = \frac{L}{3\pi}\sqrt{\frac{48EI}{mL}};$$

$$V^2 = \frac{L^2}{9\pi^2} \times \frac{48EI}{mL^3} = \frac{16EI}{3\pi^2mL}.$$

Puesto que $m = \frac{ALw}{g} \times \frac{2}{3}$.

$$V^2 = \frac{16EI}{3\pi^2L} \times \frac{3g}{2ALw} = \frac{16EAr^2}{\pi^2L} \cdot \frac{g}{2ALw} = \frac{16Egr^2}{2\pi^2L^2w};$$

$$V = \frac{4r}{\pi L}\sqrt{\frac{Eg}{2w}} = \frac{r}{L} \times \frac{4}{\pi}\sqrt{\frac{Eg}{2w}} = \frac{r}{L} \times \text{una constante.}$$

Para una viga de acero la constante es

$$\frac{4}{3{,}1416}\sqrt{\frac{2.110.000 \times 980{,}6}{2 \times 0{,}00785}} = 462.800.$$

y el valor de la velocidad que da el efecto máximo es

$$V_{\text{máx.}} = 462.800\,\frac{r}{L} \text{ centímetros por segundo,}$$

en donde r es el radio de giración y L la longitud en centímetros. La flexión para la velocidad V, o cuando

$$V = \frac{L}{3\pi\sqrt{C_2}} = C_3; \text{ y } \operatorname{sen}\frac{t}{\sqrt{C_2}} = -1.$$

es la flexión sin peso propio más la cantidad

$$3\sqrt{C_2}C_1C_3L^2 = 3\sqrt{C_2}C_1\frac{L^3}{3\pi\sqrt{C_2}} = \frac{C_1L^3}{\pi} = \frac{PL^3}{48EI\pi}.$$

La flexión sin peso propio con la carga en el centro de la viga es $\frac{PL^3}{48EI}$. Entonces

$$\frac{\text{incremento de la masa}}{\text{flexión sin masa propia}} = \frac{PL^3}{48EI\pi} \times \frac{48EI}{PL^3} = \frac{1}{\pi}.$$

El incremento de flexión debido al peso del cuerpo tiene por lo tanto un valor máximo para una sola rueda cargada 31,83 por ciento de la flexión estática o sin peso propio, y esto ocurre para velocidades críticas:

$$V_{\text{máx.}} = 4.628 \frac{r}{L} \text{ metros por segundo.}$$

La viga cuyas curvas se muestran tiene el valor de $\frac{r}{L} = 0{,}0263$, y un valor de $V_{\text{máx.}} = 122$ metros por segundo, ó 436 kilómetros por hora. El dibujo de la figura 4 muestra, por lo tanto, el máximo para una sola carga. Un valor medio para la construcción de ferrocarriles elevados modernos es $\frac{r}{L} = 0{,}397$, para el cual $V_{\text{máx.}} = 183$ metros por segundo, ó 660 km. por hora.

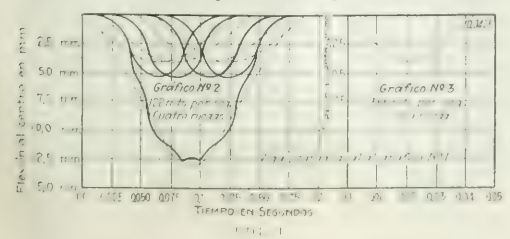
El esfuerzo en cualquier viga es un valor constante multiplicado por la flexión, y la relación entre la flexión en el centro y la flexión estática, o sin tener en cuenta el peso propio de la viga dada por la ecuación 5, es la relación que se trata de establecer en este estudio.

El 17 de Febrero de 1918 se hizo un ensayo en las vigas armadas de la vía para trenes expresos de la línea de la Tercera Avenida de la División de Manhattan, perteneciente a la Interborough Rapid Transit Company, en la ciudad de Nueva York. Dos carros mixtos se cargaron con zapatas de freno para igualar la carga dinámica de un tren completo cargado. El ensayo se hizo en el claro 806, en la calle 91. Las vigas armadas de la vía en este claro son de placas de 13,7 metros de largo y 99 centímetros de alto y alma de 13 milímetros empalmada en el punto medio, y cada pestaña consiste de dos hierros angulares de 152 $\times$ 152 $\times$ 16 milímetros.

Dos métodos independientes se utilizaron simultáneamente para obtener las flexiones, en la forma siguiente:

Uno de los métodos consistió en atar una cuerda de piano a los refuerzos de los extremos de la viga de la vía, bien estirada a lo largo del eje neutro y distante unos 19 centímetros del alma. En el centro de la viga se acuñó fuertemente una tabla entre las pestañas. En el lado de la tabla que estaba frente al alambre y directamente detrás del mismo se aseguró una tarjeta con chinches. En el alambre se ató firmemente un lápiz con la punta en contacto con la tarjeta, a fin de que marcara cualquier movimiento vertical de la viga. Después de cada ensayo se quitaba la tarjeta, se marcaba apropiadamente y se colocaba una nueva tarjeta. Después se midió a escala el largo de la línea marcada por el lápiz. El largo medido representaba la verdadera flexión de la viga por cierta carga con velocidad conocida.

El otro método consistió de lecturas directas utilizando miras de corredera provistas de ganchos, fijos de tal



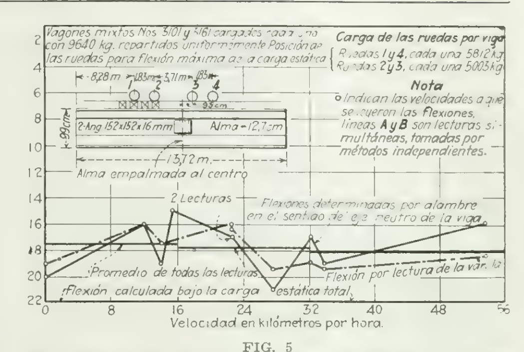


FIG. 5

Las ordenadas son las flexiones y están expresadas en 0,1 mm

manera a la sección superior de la mira que podía suspenderse de las pestañas la viga, descansando solamente la punta del gancho en la superficie horizontal de la pestaña inferior. Con la mira dispuesta para deslizarse libremente hacia abajo y la parte inferior descansando en la superficie de la calle, el movimiento entre las piezas de la mira indicaba la flexión vertical causada por cualquier carga que se movía sobre la viga.

En un lugar conveniente opuesto a la pieza corrediza de la mira se fijó una placa horizontal de metal en el lado fijo de la sección inferior de la misma, la cual se extendió fuera del lado de la sección superior o parte corrediza de la mira. Detrás de la placa de metal se fijó una tarjeta en la parte corrediza. Con la mira colgando de la viga, con las partes corredizas libres para moverse y la parte inferior en contacto con la superficie de la calle, la mira está en posición de marcar las flexiones. Para cada lectura se utilizaron tres miras, una en cada extremo y una en el centro. Colocadas las miras, se dibujó una línea con lápiz en la tarjeta sobre el borde superior de la placa y la punta del lápiz quedó en contacto con la tarjeta. Al pasar la carga por la viga, la marca hecha por el lápiz es la flexión de la viga causada por una carga dinámica en el centro y extremos de la misma. Las lecturas se hicieron en las miras de los extremos y el centro simultáneamente, para eliminar la flexión de otras partes de la construcción, y a la flexión marcada en el centro se le hicieron las correcciones adecuadas. Como con el primer método, las flexiones se obtuvieron midiendo a escala el largo de la línea marcada en la tarjeta.

El ensayo se empezó colocando primero los vagones en las vigas en posición de dar la flexión máxima para la carga estática equivalente de la dinámica.

Después se corrió el tren sobre las vigas de la vía a varias velocidades y se anotó la flexión. La velocidad se midió colocando marcas en la vía 54 metros aparte, o sea a 27 metros a cada lado del centro de la viga. Por medio de un aparato registrador en el tren se anotó el tiempo necesario para pasar la distancia de 54 metros, anotándose hasta los décimos de segundo, y con estos datos se calculó la velocidad en kilómetros por hora. Los ensayos se hicieron con velocidades desde 12 a 54 kilómetros por hora. Los resultados de estos ensayos se muestran en la figura 5, e indican:

1. La flexión calculada para la carga estática es mayor que la flexión medida y causada por la carga estática.

2. Las flexiones medidas para cargas dinámicas eran menores que la flexión medida para la carga estática, excepto a la velocidad de 27 kilómetros por hora, en cuyo caso la flexión fué algo mayor.

Afirmado de coral en la Habana

El empleo de la piedra de coral para pavimentos es ejemplo de la buena utilización de materiales de la localidad para obras públicas

POR F. K. PINNEO

LA EXPANSIÓN rápida de la Habana en industria y población y el aumento del tráfico de automóviles y camiones ha traído consigo el problema de la construcción y conservación de calles y carreteras.

Esto resulta más en las afueras de la ciudad debido a los innumerables repartos que se han desarrollado en los últimos años.

Además de esto, la provincia de la Habana tiene muchos kilómetros de afirmado telford macadam por donde transitan camiones y ómnibus automóviles. Por estas carreteras transitan camiones pesadamente cargados de caña de azúcar de las colonias a los centrales y además carros con toda clase de carga. Según datos oficiales, sólo en la ciudad de la Habana hay 27.000 automóviles y camiones.

El problema ha sido la conservación de las carreteras de afirmado telford macadam existentes y la construcción rápida y económica de calles nuevas permanentes.

Las carreteras que estaban en buenas condiciones se han conservado con la aplicación de alquitrán de hulla refinado, de consistencia tal que se pueda aplicar en frío. Generalmente se usa como promedio un litro por metro cuadrado en cada aplicación, haciéndose a mano o por medio de un distribuidor automático de presión, dependiendo del tamaño y situación de la obra. Antes de aplicar el alquitrán se llenan todos los baches y se barre bien todo el polvo, para que el alquitrán impregne bien la grava de la carretera.

Se ha comprobado que una aplicación de alquitrán dura en buen estado de seis a doce meses. Donde se necesita un pavimento permanente el problema es distinto.

En la práctica de construcciones, así como por economía, es regla fija que debe utilizarse material de la localidad hasta donde sea posible. Pero el material que se encuentra a mano en la ciudad o provincia de la Habana es piedra de coral algo blanda y la arena de buena calidad es escasa.



FIG. 1 PREPARACIÓN DE UNA CALZADA

Tendiendo grava de 19 milímetros sobre la primera capa de piedra de 37 a 63 milímetros y alquitrán de hulla en la carretera de la Habana a Guanajay.



FIG. 2. APLICANDO LA PRIMERA CAPA DE ALQUITRÁN CALIENTE

Después de una investigación completa se decidió construir macadam con alquitrán de hulla con piedra de coral picada para la base y la superficie.

Una cantidad considerable del afirmado que hubo que hacer tenía ya hecha la base, esto es, sobre calles de telford macadam existentes, las cuales ofrecían buena base, pero la superficie no podía resistir el tráfico creciente de automóviles, y por lo tanto se aplicó un tendido de grava y alquitrán de hulla sobre esa base.

A la avenida Columbia, desde la calzada de Quemados a la calzada Real, se le hizo esta clase de base, y al pavimentar esta calle se procedió de la manera siguiente:

Sobre el afirmado telford macadam antiguo se tendió a una profundidad de 63 milímetros grava de coral de 37 a 63 milímetros en su arista mayor. A ésta se pasó el rodillo una vez para apretarla y emparejarla, teniendo cuidado de no pasar el rodillo demasiadas veces por temor a que se partieran las piedras y se consolidaran de tal manera que el alquitrán refinado no pudiera penetrar la superficie del tendido.

El alquitrán de hulla refinado, con un punto de fusión de 49 grados C., se regó sobre esta superficie a razón de 5,70 litros por metro cuadrado. El alquitrán se aplicó a mano por medio de cazos especiales hechos para este fin. Estos cazos contienen 11,35 litros de alquitrán y tienen un cuello plano de 10 centímetros de ancho que permite la distribución rápida y uniforme del alquitrán. Inmediatamente después del alquitrán se hizo un tendido de grava de 20 milímetros sobre la superficie, en suficiente cantidad para llenar los huecos de la grava



FIG. 3. MACADAM IMPERMEABLE TRATADO CON ALQUITRÁN REFINADO EN FRÍO



FIG. 4. GRAN BOULEVARD, PLAYA DE MARIANAO Y EL YACHT CLUB EN EL FONDO

gruesa y a razón de un metro cúbico de grava de 19 milímetros por 65 metros cuadrados de superficie.

Después se pasó por la calle una aplanadora de 10 toneladas hasta que se consolidó el afirmado.

Pasada la aplanadora sobre la grava de 19 milímetros, se aplicó otra capa de alquitrán caliente a razón de 1,90 litros por metro cuadrado. Sobre éste se tendió grava de 6 a 13 milímetros a razón de 1 metro cúbico por 90 metros cuadrados de superficie. Se pasó de nuevo la aplanadora transversal y longitudinalmente. A los tres días se abrió la calle al tráfico. Después de cuatro semanas de tráfico se barrió la calle y se le aplicó 1,90 litros de alquitrán fino por metro cuadrado y en frío, para hacer la superficie impermeable.

El alquitrán se condujo a la obra en barriles. Al calentarlo se cortó un agujero de 10 centímetros cuadrados en un costado del barril y se colocó horizontalmente y atravesado sobre el caldero, con el agujero hacia abajo, descansando los extremos del barril en los bordes del caldero. El calor del hogar derretía el alquitrán lo suficiente para que saliera por el agujero del barril al caldero, y allí se calentaba a la temperatura de 135 grados C. Las calderas están provistas de hogares, tienen una capacidad de tres barriles y están montadas en ruedas para transportarlas en la calle.

Todo el tráfico de automóviles y camiones entre la Habana y el Cuban-American Jockey Club e hipódromo pasa por la avenida Columbia, y está sujeto a muchísimo desgaste. Hasta la fecha no muestra señales de desintegración. El uso de la base del telford antiguo, la rapidez de la construcción y las inconveniencias mínimas que tuvo que soportar el público, junto con la aplicación de la piedra a mano, son ventajas que hacen esta forma de construcción de gran interés.



FIG. 5. CALLE SAN MANUEL Y EL CUBAN-AMERICAN JOCKEY CLUB

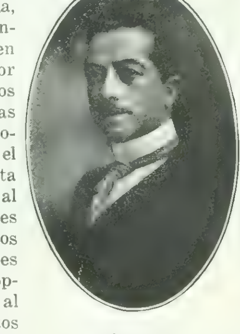


FIG. 6. MACADAM CON PENETRACIÓN DE ALQUITRÁN REFINADO, CONSTRUIDO EN 1920

Entrevía

Discusión de los factores que determinan las ventajas económicas de un ancho de vía y demostración de las ventajas de la vía llamada normal

POR RODOLFO A. ZAPATA
Ingeniero civil de la Escuela de Ingenieros de Lima, Perú



ES MUCHO lo que se ha hablado sobre este tema, pero creemos conveniente insistir en él, porque en los países sudamericanos, por ejemplo, no se han seguido los dictados de la ciencia y las lecciones de experiencia costosa, y aun potencias como el Japón se están dando cuenta del grave error cometido al construir líneas de diferentes anchos. Por eso consideramos que servimos a los intereses de los países que no han adoptado ancho de vía normal al hacerles anotar algunos puntos vitales con relación a este asunto, que no llamaremos problema por estar hace tiempo resuelto, persistiendo sólo la diversidad de anchos por no haberle dado hasta ahora los poderes públicos la enorme importancia que este asunto tiene.

Respetando la opinión de los demás, queremos llamar la atención hacia la ilustrada conferencia que sustentara ante la Asociación Americana de Ingenieros Civiles de Nueva York el eminente ingeniero americano Sr. F. Lavis.

Dicho profesional ha abordado este tema en forma científica y práctica, demostrando de manera irrecusable la importancia y necesidad imperiosa de la vía uniforme, así como los graves inconvenientes y desventajas de la diversidad de anchos de vía. En el transcurso de este artículo mencionaremos algunos de los principios que sienta el Sr. Lavis.

Parece innecesario argumentar sobre la necesidad de adoptar un ancho de vía uniforme. ¿Qué se haría con emplazar carriles y más carriles cuando no pueden empalmarse los unos con los otros? ¿Qué sistema puede establecerse, qué reglamentación? ¿Cómo puede movilizarse el comercio en caso de una emergencia que requiera concentrar el material rodante en una zona dada? Construir ferrocarriles de diversos anchos es condenar un país a la parálisis o a incurrir en desembolsos ingentes para reparar el daño impuesto.

Un ferrocarril conectable es para un país lo que la circulación de la sangre es al cuerpo humano. Un ferrocarril inconectable es una moneda sin curso forzoso, es una rueda de engranaje que le faltan muchos dientes, es, en suma, *restricción de movimiento al movimiento.*

Si los ferrocarriles americanos han podido transportar millones de soldados y mercaderías para abastecer al mundo entero, ha sido por su sistema uniforme de ferrocarriles de 1,44 metros (4 pies 8½ pulgadas). El caso de Alemania no puede haber sido también más ilustrativo ejemplo.

Demostrada la conveniencia de la vía uniforme, trataremos del ancho preferible para los países sudamericanos, especialmente para el Perú, y del material rodante más apropiado. Los anchos de vía más usados en los países sudamericanos son: 1 metro (llamado vía angosta), 1,44 metros (llamado vía normal) y 1,68 metros (llamado vía ancha).

Siguiendo la disertación del Sr. Lavis, vamos a exponer la inconveniencia de la vía angosta, porque, entre otras razones, en el terreno de la práctica, su adopción es antieconómica; y pasaremos a exponer igualmente la conveniencia de adoptar la vía normal, porque, reuniendo las condiciones y ventajas de la vía ancha, es inconducente el mayor gasto de material fijo y material rodante, conservación, etcétera. Este es el caso precisamente del Perú, en donde, predominando la vía normal, no hay razón que justifique la construcción de ferrocarriles de otros anchos de vía, pues no se puede ni alegar la dificultad del terreno ni la pendiente, desde que es cabalmente en el Perú donde existe la línea férrea más alta del mundo (15.883 pies), construída en montañas inaccesibles y con vía normal (de 1,44 metros). También en el Perú ha habido quien trata de justificar el empleo de las vías angostas para fines estratégicos. Absurdo, desde luego, si se contemplan las lecciones de la guerra mundial.

ESTABILIDAD

Como los vagones son en todas las vías de la misma altura, una diferencia de nivel entre los dos carriles de 0,062 milímetros sería suficiente para causar la pérdida de equilibrio del tren y que se volcase, mientras que esta diferencia de nivel pasaría desapercibida en una vía normal o ancha. Por esta misma razón (el más alto centro de gravedad relativo en los vagones) el menor desnivel produce sacudimientos en los trenes que pasan en la vía angosta, y ese pequeño desnivel se va acentuando cada vez más conforme van pasando trenes, hasta convertirse rápidamente en un peligro evidente. Esto mismo origina otro inconveniente grave, cual es el mayor costo de conservación de la vía y del material rodante

Es bien conocido que en la transmisión de la fuerza de las partes recíprocas de la máquina de la locomotora a las ruedas hay un desequilibrio de fuerzas que es solamente en parte contrarrestado por el contrapeso de las ruedas. Tómese, por ejemplo, una máquina tipo "Pacific" de 60.000 libras por eje, corriendo a 60 millas por hora: la presión de los carriles bajo cada rueda variará de 20.000 a 40.000 libras en cada revolución, de acuerdo con la porción del contrapeso en relación al carril. Se ha intentado contrarrestar esto con un tipo especial de locomotoras compensadas, que han sido usadas más en Europa que en Estados Unidos. En este tipo de locomotoras contrapesadas los cuatro cilindros están dispuestos en hilera, dos adentro y dos afuera del bastidor, y por la acción alterna de cada par tienden a contrarrestar muchas de las fuerzas no compensadas que hemos indicado. Se espera que el uso de este tipo tenderá a reducir el esfuerzo excesivo sobre la vía con que ahora se tiene que luchar; pero, a causa de la disposición necesaria de los cilindros, no se puede adap-

tar bien a la vía angosta, debido a la falta de ancho y espacio para el arreglo de los cilindros.

CURVAS, PENDIENTES Y VELOCIDADES

Muchas personas creen todavía que la línea angosta permite curvas de radios más cortos; pero no hay razón en la práctica para que en la vía normal o ancha no se puedan hacer las mismas curvas; y por otro lado, nadie puede aconsejar hoy día curvas de corto radio en ninguna clase de vía, pues las mismas objeciones con respecto a curvas de corto radio son aplicables tanto a la vía angosta como a la normal o a la ancha.

Un ejemplo elocuente de la seguridad de la vía normal ofrecen los ferrocarriles elevados y subterráneos en Nueva York. El primero transporta más de 1.000.000 de pasajeros por día en más de 1.000 trenes, y tiene varias curvas de 30 a 40 metros de radio. El segundo transporta cerca de 1.500.000 pasajeros diariamente, y muchas curvas tienen radios de 54 metros, sobre las cuales pasan vagones de 15,30 metros de largo y 2,85 metros de ancho en convoyes de 10 vagones. Ambos ferrocarriles tienen una página envidiable de seguridad.

En cuanto a pendientes, como en el caso de las curvas, nadie puede recomendar fuertes pendientes; pero la posibilidad de mover trenes en ellas no es afectada por el ancho de la vía. El ancho de la vía no influye absolutamente, pues la misma fuerza se necesita para mover el mismo peso y clase de ferrocarril en cualquier ancho de vía; sin embargo, la vía normal y la ancha permiten el empleo de locomotoras más grandes y más potentes. La locomotora más pesada del tipo "Mallet," construída para vía angosta, pesa 176 toneladas, mientras que la más pesada para vía normal es de 425, o sea una proporción de 1 a 2,4, lo cual demuestra la superioridad de la vía normal.

A propósito de curvas y pendientes, merece mencionarse el importante Tratado de Ferrocarriles del ingeniero americano Sr. V. L. Havens, pues esa obra, escrita en español, es un consejero práctico del ingeniero.

Pudiendo emplearse locomotoras más potentes en la vía normal que en la angosta, es lógico suponer que a igualdad de carga y circunstancias la vía ancha es capaz de transportar el mismo peso con mayor velocidad, lo cual es un factor poderoso de economía.

MATERIAL RODANTE

Expuestas las consideraciones anteriores, vamos a ocuparnos ahora del material rodante, que es uno de los factores más importantes en el tema que motiva el presente artículo. En esta cuestión la capacidad en los vagones de viajeros juega papel principal. En la vía angosta no se pueden acomodar más de tres viajeros en sentido transversal del vagón; la vía normal puede acomodar cuatro perfectamente, dos a cada lado del pasadizo; y la vía ancha hace lo mismo, perdiendo un exceso de espacio. En esto salta a la vista que está justificado el mayor gasto en la construcción de la vía normal con respecto a la angosta, desde que se puede acomodar un pasajero más. En la vía ancha se podrían acomodar cinco viajeros, pero esto está fuera de cuestión, porque colocando tres viajeros a un lado y dos al otro del pasadizo la carga estaría mal distribuída y, además de afectar la estabilidad, sería incómodo.

Los vagones comedores, los últimos tipos todos de acero, de los Estados Unidos, de vía normal, dan espacio para cuatro pasajeros, dos a cada lado del pasadizo, lo mismo que los de vía ancha.

En los vagones dormitorios también se demuestra la superioridad de la vía normal. Cuando están divididos en compartimientos, la vía normal es suficientemente ancha para colocar éstos en sentido transversal, lo mismo que los de vía ancha. Si se usa el tipo "Pullman," sólo la vía ancha da más espacio en el pasadizo, que no es ventaja práctica alguna. En los de vía angosta los compartimientos con camas transversales son prácticamente imposibles de realizarse, y aunque algunos se han hecho en esta forma, utilizándose ingeniosamente el espacio, las camas no son suficientemente largas para una persona de estatura ordinaria. A causa de esto es casi forzoso, en el tipo "Pullman," colocar las camas a lo largo del vagón, pero utilizando sólo un lado. En consecuencia, la capacidad por unidad a lo largo del tren es cerca de la mitad y la carga muerta por pasajero más o menos de 2 toneladas en comparación con $1\frac{1}{2}$ en los vagones de vía normal y de vía ancha.

El Sr. Lavis calcula que en los ferrocarriles argentinos, para estudiar los cuales fué especialmente comisionado por el Gobierno argentino, la diferencia de costo por viajero es de 34 por ciento y la diferencia de costo por tonelada de 19 por ciento, en ambos casos a favor de los ferrocarriles normales con relación a los de vía angosta. En cuanto a los vagones de carga, la mayor capacidad que éstos tienen en las vías más anchas constituye una ventaja decisiva, sobre todo cuando se trata de transportar carga voluminosa, cual es generalmente el caso de los países sudamericanos, muy especialmente en la Argentina, donde más de la mitad del flete es transportado en furgones. El mismo Sr. Lavis calcula que los vagones de vía angosta tienen en dicho país generalmente sólo cerca de dos tercios de la capacidad cúbica de las vías anchas.

El ancho de vía influye poco en los vagones de pequeña capacidad. Si un furgón de vía angosta con las ruedas salientes puede usarse perfectamente bien en vías anchas, que sólo difieren de su propia vía en que son ligeramente más anchas, el mayor ancho de los juegos de ruedas entre angosto y normal sólo representa de 200 a 250 libras más de hierro y acero, que, al precio de 20 centavos por libra, son de 40 a 50 dólares, y este peso extra es más que compensado por la mayor estabilidad y consecuente menor choque en la vía.

Por tanto, el argumento de que los furgones para vía angosta son más baratos o más ligeros en peso que los furgones de la misma capacidad y de tipo de construcción para vías más anchas no aparece estar apoyado por los hechos.

Ahora, referente a la capacidad de arrastre de una locomotora, ésta es determinada por el peso sobre las ruedas motrices; una locomotora con 10 toneladas sobre sus ruedas motrices tendrá exactamente la misma adhesión en una vía ancha que en una vía angosta; de manera que para arrastrar el mismo peso bruto las máquinas deben tener el mismo peso si son construídas bajo el mismo plan. Una libra de carbón tampoco generará más vapor en una vía angosta que en una ancha.

En cuanto al tamaño de las máquinas, se cree que la capacidad de las máquinas en la vía ancha no será mayor que en las máquinas para vía normal, a menos que se cambien completamente los métodos actualmente conocidos.

Según datos computados por el ingeniero americano Sr. J. J. Gill, el uso de material rodante pesado ha sido la causa principal del mucho menor costo de transporte en los ferrocarriles de los Estados Unidos que en ningún otro país. Las locomotoras grandes y los convoyes largos han permitido a los ferrocarriles americanos pagar

jornales dobles de los que se abonan en Europa y, al mismo tiempo, reducir el costo por tonelada kilómetro de carga transportada mucho más bajo que en ningún país europeo. La economía principal en los gastos de operación obtenida mediante estos trenes largos y pesados está en los sueldos del personal del tren.

Las locomotoras pesadas y las velocidades grandes aumentan, sin embargo, muy rápidamente el costo de conservación cuando pasan de lo normal, y de allí que se estudia la fabricación de carriles de acero especiales que satisfagan las necesidades del tráfico pesado.

Hacemos las consideraciones anteriores respecto a lo que acontece en los Estados Unidos en vista del incremento que van adquiriendo en Sud América las líneas férreas, algunos de los cuales, principalmente en la Argentina, muy pronto tendrán que resolver el problema de atender al mayor tráfico, para el que las líneas y material rodante actuales serán insuficientes en breve. Este mismo desarrollo futuro hace más urgente la selección de un tipo uniforme de ancho de vía, así como de material rodante, y que se repudie la vía angosta.

Resistencia del tren

El término "resistencia del tren" es usado para denotar la combinación de fuerzas que tienen que ser vencidas para producir el movimiento del tren, fuerzas que son afectadas por la naturaleza de los caminos y vehículos y, por consiguiente, por el ancho de vía.



FERROCARRIL DE ENTREVÍA NORMAL EN EL PERÚ

La resistencia del tren es de dos clases: una debida a la resistencia interna del tren, y otra la que ocasionan las pendientes y curvas. Se han hecho experimentos numerosos para determinar la magnitud de la primera con resultados varios debido a la naturaleza compleja del problema; pero ha quedado firmemente establecido un hecho: *que la resistencia por tonelada es mucho menor para vagones cargados que para vacíos, y menor igualmente para vagones pesados que para ligeros.* Así tenemos que en un tren de vagones cargados de 50 toneladas de carbón o mineral, todos del mismo tipo, la resistencia a velocidades ordinarias en una vía plana es frecuentemente hasta de 1,36 kilogramos por tonelada, mientras que en trenes de vagones de diversos tipos en los Estados Unidos, incluyendo una buena proporción de vagones tan ligeros como los de 30 toneladas y algunos vacíos, tendrá una resistencia tan elevada como la de 3 a 4,5 kilogramos por tonelada, siendo 3 kilogramos el máximo en condiciones regularmente buenas. Por consiguiente, no hay duda de que en este particular la vía angosta, con su mucho menor peso por eje, tiene una desventaja comparándola con la vía ancha.

El ingeniero Sr. Lavis ha formulado la tabla siguiente para demostrar el efecto de la capacidad de los vagones en la carga que una locomotora de 118 toneladas puede arrastrar en una pendiente de 0,5 por ciento a 32 kilómetros por hora. La capacidad incluye peso del vagón y de la carga, y el tonelaje se basa en la fórmula de la American Railroad Engineering Association.

CAPACIDAD, EN TONELADAS

Vagones	Locomotoras	Vagones	Locomotoras
20	1.570	50	2.010
30	1.775	60	2.090
40	1.810	72	2 160

La resistencia debida a la pendiente es la fuerza necesaria para levantar un peso determinado a una cierta altura; su cálculo es por una proporción matemática precisa, y no está modificado en ninguna forma por el ancho de la vía.

La resistencia ocasionada por las curvas es muy probable que sea ligeramente menor en la vía angosta que en la ancha. Esta resistencia es de dos clases: una es el rozamiento de las pestañas de las ruedas sobre los carriles, que es probablemente en proporción directa a la fuerza necesaria para cambiar la dirección de un cuerpo que tiende a moverse en línea recta, siendo esta fuerza una función de la velocidad y del peso, *y no tiene nada que ver con el ancho de la vía.* Que el ancho de vía es un factor comparativamente sin importancia se comprende cuando se considera que, por ejemplo, en una curva de 100 metros de radio con ángulo central de 90 grados la diferencia en el *largo* entre los carriles exteriores e interiores para el ancho de vía de 1,44 metros es de 2,217 metros y para el ancho de vía de 1 metro es de 1,545.

Resumiendo, puede decirse, sin temor a equivocación, que la resistencia por tonelada de tren en las líneas de vía angosta es mayor que en las vías anchas, y que, siendo esto así, el costo de operación es mayor en las primeras que en las segundas.

Material fijo

Desgraciadamente, no contamos con espacio suficiente para tratar con detalle el punto; pero, sin embargo, daremos breves anotaciones sobre la economía en el costo de construcción de la vía angosta, sobre lo cual sus preconizadores tanto hacen énfasis. Estos dicen que la construcción de una vía angosta es más económica, por el menor costo de puentes por ser más ligeros, y el menor costo de los carriles y material rodante porque también son más ligeros. Desde luego, si son más livianos y menos consistentes, son correlativamente menos eficientes. Un solo ejemplo ilustrará nuestro aserto: el carril de 30 libras sólo soporta una cuarta parte de lo que resiste un carril de 60 libras.

Trabajos de tierra.—Costo, 4 por ciento más para la vía normal y 6 por ciento más para la vía ancha sobre la angosta, lo cual es una diferencia insignificante.

Puentes.—Además de lo dicho, si el mismo número de trenes y carga se transporta, el peso que resiste el puente será el mismo; y por otro lado, si se usan locomotoras más poderosas para las vías anchas, habría un ahorro en la operación que compensaría el mayor gasto en hacer más sólido el puente.

Vía.—El mayor gasto en el carril está compensado por la mayor resistencia, duración y servicio. En cuanto a las traviesas, el mayor costo es insignificante, sobre todo cuando sirve para distribuir el esfuerzo de la carga y dar mayor estabilidad.

Terraplén.—Para transportar los mismos pesos, el terraplén tiene que ser del mismo costo, pues, aunque se

haga menos ancho, habría que construirse de mayor profundidad; advirtiéndose que la trepidación es más fuerte en la vía angosta a causa de la mayor altura proporcional de los vagones.

En cuanto a las demás obras de fábrica que intervienen en una línea férrea, las diferencias son muy pequeñas y está fuera de duda que el mayor costo es más que compensado con las ventajas de las vías anchas.

RESUMEN

Hemos demostrado al principio la necesidad de tener una red ferroviaria uniforme en cada país, y el estudio que hemos hecho en el curso de este artículo esperamos que habrá convencido a los "antinormalistas" que la vía angosta es inadecuada, y que, llenando a menor costo los mismos objetos que la vía ancha, la normal es la vía por excelencia que conviene a Sud América, no sólo por estar reconocida, sino por el éxito práctico alcanzado en otros países. Hasta pocos meses antes de la guerra existían en el mundo 727.799 kilómetros de vía normal, contra 164.930 de vía angosta y 145.302 de vía ancha. Al presente, y después de los ejemplos dados por la guerra, nos excusamos de calcular el prestigio e incremento que ha tomado en todo el mundo la adopción de la vía normal.

La vía de 1,44 metros serviría, además, el ideal de la comunicación internacional, o sea el panamericano, porque, indudablemente, es la línea que se impone, y los países que más se atrasen en adoptarla sufrirán más tiempo a causa de su imprevisión en la falta de comunicación internacional y por el mayor gasto que les representará la conversión cuando sus mismas necesidades internas, además de los requerimientos internacionales, los obliguen imperiosamente a adoptar la vía que preconizamos.

Hasta hace poco se calculaba que la transformación de 1 kilómetro de vía angosta en vía normal costaba 8.500 dólares, de manera que puede suponerse la pérdida que representará continuar construyendo líneas de diferentes anchos. Al Japón le costará 150.000.000 de dólares el trasformar sus 8.500 kilómetros, más o menos, de líneas angostas, las mismas que fueron de resultados desastrosos en la guerra ruso-japonesa; y el ingeniero Sr. Lavis estimaba que el costo de convertir en la Argentina 9.000 kilómetros de vía angosta en ancha y 2.500 kilómetros de vía normal en ancha es cerca de 110.000.000 de dólares. Juzguen los demás países los que a ellos les costará; y ahora que el Perú emprende la construcción del ferrocarril más trascendental, medite bien en los perjuicios de construir con vía angosta un ferrocarril que está llamado a tan altos destinos.

En esta fecha clásica, en que el Perú celebra el centenario de su independencia, deseamos especialmente dedicarle estas reflexiones y hacer votos por que, ya que tiene 2.173 kilómetros de vía normal de los 3.047 kilómetros que posee, en total el 71,3 por ciento, no incurra en el error de tender un carril más en vía de ancho diferente.

Los ferrocarriles influyen vitalmente en el desarrollo y progreso de los pueblos. La línea angosta, que puede satisfacer las necesidades presentes, será pronto insuficiente para las necesidades del gran futuro de la América del Sur. Los ferrocarriles no son obras pasajeras. Olvidándose del presente, es preciso darse cuenta cabal que el futuro exige previsión y obras estables, a fin de no lamentarse de las acciones pretéritas. Edifiquemos un buen presente y el futuro quedará asegurado y será digno legado a las generaciones venideras.

Locomotora eléctrica para el Brasil

LA PRIMERA locomotora eléctrica americana para el Brasil ha sido terminada y probada en los talleres Baldwin-Westinghouse. Esta locomotora es para servicio de carga del ferrocarril Paulista, que es la línea troncal de vía ancha más importante en el Estado de São Paulo.

En los mismos talleres se están actualmente construyendo y se encuentran casi terminadas otras locomotoras para el servicio de viajeros del mismo ferrocarril. Este hecho marca una época en la electrificación de uno de los ferrocarriles más importantes de toda la América del Sur; es el paso inicial hacia las amplias aplicaciones de los recursos naturales del Brasil para reemplazar el uso del carbón importado por fuerza motriz hidroeléctrica.



Las locomotoras para servicio de carga pesan 105 toneladas métricas y tienen seis pares de ruedas motrices.

Cada eje tiene un motor de 280 caballos para corriente continua, arreglados los motores para ponerlos de dos en dos en serie en la línea de 3.000 voltios. Las locomotoras podrán remolcar cargas de 700 toneladas métricas sobre una vía cuya pendiente máxima es aproximadamente 2 por ciento. Están provistas de enganches M. C. B. (Master Car Builders) para las pruebas, pero después tendrán barras de tracción continental y frenos neumáticos.

Por las líneas del ferrocarril Paulista se transportan enormes cantidades de café, habas, arroz, cereales y ganados según los métodos ferrocarrileros más eficientes, y la electrificación de estas líneas es uno de los últimos adelantos que producirá enorme desarrollo en el adelantado Estado de São Paulo con ese ferrocarril notable, el que constituye la arteria principal de sus comunicaciones.

Métodos gráficos para combinar impedancias

Simplificación de los cálculos de las impedancias en derivación por los métodos gráficos y reglas para obtener los resultados con mayor exactitud

POR JOHN S. HOLLIDAY

EL PROBLEMA de determinar la impedancia combinada de dos o más reactancias en derivación puede siempre resolverse por métodos gráficos. Este problema comprende tres casos de potencia:

Primero, dos impedancias del mismo factor.

Segundo, dos impedancias en cuadratura.

Tercero, dos impedancias de cualquier factor.

Caso primero.—Este caso generalmente ocurre cuando se combinan dos resistencias en derivación. Hay varios métodos gráficos para la resolución de este caso, pero el mejor para utilizarse con los otros métodos descritos en este artículo es el de Lipka ("Graphical and Mechanical Computation," página 106).

Este método se muestra en la figura 1. La regla es: construir un ángulo de 120 grados y trazar la bisectriz. En los lados de este ángulo se trazan a escala las resistencias dadas, como *OA* y *OB*. Trácese *AB*, cortando la bisectriz en *C*, y *OC* será la resistencia en derivación. La prueba matemática de esto se dará más adelante.

Este método puede utilizarse para combinar dos reactancias inductivas o dos resistencias reactivas de capacidad o dos impedancias cualquiera que tengan el mismo factor de potencia.

Este método puede utilizarse con una pequeña variación para combinar una reactancia inductiva con una reactancia de capacidad (cada una de factor de potencia igual a cero). En este problema, como las dos impedancias son de signos contrarios, una debe trazarse en la dirección negativa desde el vértice del ángulo de 120 grados. Esto se muestra en la figura 2; *FOD* es el ángulo y *OE* la bisectriz. Una de las impedancias, *OA*, se traza en *OF;* y la otra, *OB*, se traza en *OD*, pero en la dirección negativa desde *O* a 60 grados de *OA*. La línea dibujada desde *B* a *A* no corta *OE*, pero debe extenderse hasta que la corte en *C;* entonces *OC* es la impedancia combinada.

Si *OA* y *OB* son iguales, *AB* será paralela a *OE* y no se intersectarán; esto es, *OE* es infinita. La cuestión de que si la impedancia resultante es inductiva o de capacidad puede resolverse por la regla que es de la misma clase de la componente más pequeña. En la práctica no es necesario trazar *OD*, sino *OA* y *OB* pueden trazarse en los lados del ángulo de 60 grados, y *OE* puede trazarse a 60 grados de la componente más pequeña.

Caso segundo.—Este caso generalmente ocurre con resistencia que hay que combinar con reactancia inductiva o reactancia de capacidad (factor de potencia igual a cero). El método se muestra en la figura 3. Las dos componentes *OA* y *OB* se trazan a 90 grados, como

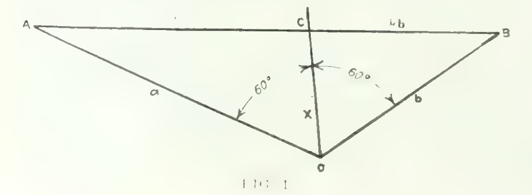


FIG. 1

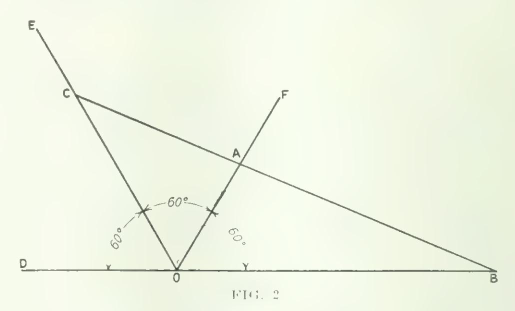


FIG. 2

en el caso de los diagramas corrientes de vectores. La línea *AB* se traza, y se dibuja *OC* perpendicular de *O* a *AB*. La línea *OC* es la impedancia combinada de *CA* y *OB*. Si *OA* representa la resistencia, el factor de potencia de la impedancia combinada es el coseno del ángulo *AOC*. La prueba analítica se dará más adelante.

Es evidente que, si en la figura 3 se nos da la impedancia *OC* en el ángulo *AOC*, podemos descomponer *OC* en sus componentes con un factor de potencia igual a la unidad y otro igual a cero trazando una línea perpendicular a *OC* en *C* y extendiéndola hasta que corte los ejes *OA* y *OB*.

Caso tercero.—Este es el caso general de dos impedancias de cualquier factor de potencia. El método del procedimiento es sucintamente como sigue. Las dos impedancias dadas primero se descomponen por el método anterior. Las dos componentes resultantes de factor de potencia igual a la unidad se combinan por el método del primer caso. Las componentes resultantes de estas operaciones ahora se combinan por el método del caso segundo, y la resultante es la impedancia que se busca.

En la figura 4 tenemos la impedancia *OA* y el ángulo *XOA*, y *OB* y el ángulo *XOB* para combinar en derivación. Trazando las perpendiculares por *A* y *B* obtenemos las componentes *OF* y *OH* de factor de potencia igual a la unidad, y *OE* y *OG* de factor de potencia igual a cero. Trácese *OV*, haciendo un ángulo de 120 grados con *OX*, y trácese la bisectriz. Gírese cualquiera de las componentes, como *OH* a *OV*, dando *OH'*, y trácese una línea desde *H'* a *F*, cortando la bisectriz en *R*. Gírese *OR* a *OX*, dando *OS*, como se indica por el arco *RS*. Combínense *OE* y *OG* del mismo modo, utilizando el ángulo de 120 grados *EOW* y obteniendo *OT* como la resultante de las dos componentes de factor de potencia igual a cero. Ahora aplíquese el caso segundo, trazando la línea *ST* y dejando caer la perpendicular *OK* desde *O*. La línea *OK* representa la impedancia combinada de *OA* y *OB* y el ángulo es *XOK*.

PRUEBA ANALÍTICA

La prueba del caso primero se basa en el teorema: "La bisectriz de un ángulo de un triángulo divide el lado opuesto en partes proporcionales a los lados adyacentes."

En la figura 1, $OA = a$, $OB = b$, y $OC = x$. Para probar que OC representa la resistencia combinada de OA y OB debemos probar que

$$x = \frac{a\,b}{a + b}.$$

Aplicando el teorema anterior, podemos denotar AC por ka y BC por kb.

En el triángulo AOC, cuyos lados son a, x y ka, tenemos:

$$k^2a^2 = a^2 + x^2 - 2ax \cos AOC,$$

y en el triángulo BOC, cuyos lados son b, x y kb, tenemos:

$$k^2b^2 = b^2 + x^2 - 2bx \cos BOC.$$

Como AOC y BOC son ángulos de 60 grados, el coseno de cada uno es 0,5 y las dos ecuaciones pueden escribirse

$$k^2a^2 = a^2 + x^2 - ax;$$
$$k^2b^2 = b^2 + x^2 - bx.$$

Multiplicando estas dos ecuaciones, el primer término de la primera por el segundo miembro de la segunda, y el segundo de la primera por el primero de la segunda, k^2 aparecerá en todos los términos y podemos eliminarla; entonces, despejando a x,

$$a^2b^2 + a^2x^2 - a^2bx = a^2b^2 + b^2x^2 - ab^2x.$$

Suprimiendo los términos iguales en ambos miembros y dividiendo por x:

$$a^2x - a^2b = b^2x - ab^2;$$
$$a^2x - b^2x = a^2b - ab^2;$$
$$(a^2 - b^2)x = ab(a - b);$$
$$x = \frac{a\,b}{a + b}.$$

La prueba del caso segundo es como sigue:

En la figura 3, $OA = a$, y $OB = b$. Combinando estos valores por el método analítico tendremos:

Conductancia de $a = \frac{1}{a}$;

Susceptividad de $b = \frac{1}{b}$;

Admitancia combinada $= \sqrt{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}} = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{a\,b}$;

Impedancia combinada $= \frac{a\,b}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ para $\tan^{-1}\frac{a}{b}$.

Por lo tanto debemos probar que

$$\text{Angulo } OC = \text{tang}\ \frac{a\,b}{\sqrt{a^2 + b^2}}.$$

Los triángulos rectos AOB y ACO son semejantes (triángulos rectos con un ángulo agudo común). Por lo tanto $OC = OB \times \frac{OA}{AB} = \frac{ab}{\sqrt{a^2 + b^2}}$.

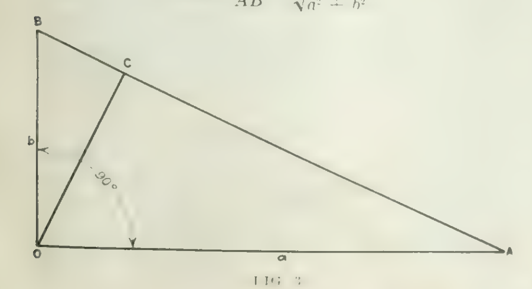


FIG. 3

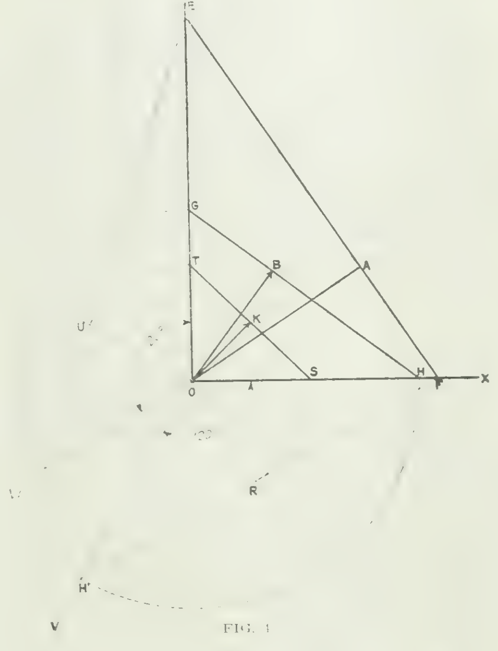


FIG. 1

El ángulo AOC = ángulo $ABO = \text{tang}^{-1}\frac{a}{b}$.

Como el caso tercero es sólo una aplicación de los casos primero y segundo, no hay necesidad de probarlo.

Estación inalámbrica automóvil

LAS señales emitidas por las estaciones inalámbricas de la costa del Atlántico (Estados Unidos) fueron recibidas por un automóvil que recorría las calles de San Francisco, California. La demostración se hizo con motivo de la exposición de automóviles que se abrió recientemente en esa ciudad, y, según se dice, ésta fué la primera vez que se recibían señales de larga distancia por una instalación portátil de esta clase.

La antena consistía de un alambre de cobre de varios hilos suspendido a tres metros de altura por medio de soportes de bambú colocados al frente y atrás del automóvil. El bastidor del vehículo fué lo único que sirvió como conexión a tierra. Las señales podían oirse con toda claridad sin hacer uso de amplificadores, y sólo se empleó un tubo. Con excepción del acumulador de 6 voltios, el aparato receptor se encontraba dentro de una caja pequeña semejante a una maleta común. Los instrumentos no se fabricaron expresamente para el objeto, pero son productos normales que ofrece al mercado un fabricante de San Francisco.

Los primeros experimentos se hicieron en la cumbre de Twin Peaks, un promontorio existente en la ciudad de San Francisco, donde las líneas de transmisión y los tranvías no intervienen con las señales. Estas pruebas fueron tan satisfactorias que se decidió guiar el automóvil por la ciudad, y las señales continuaron oyéndose claras aun cuando el vehículo pasaba cerca de los tranvías eléctricos.

Pudieron oirse las principales estaciones de la costa del Atlántico.

Conservación de motores de los coches de tranvía

Reseña del trabajo necesario para la inspección y reconstrucción del equipo eléctrico de los coches de tranvía y algunos métodos probados para la conservación de los motores eléctricos

POR C. W. SQUIER
Redactor del *Electric Railway Journal*

ENTRE los requisitos primordiales de la tracción eléctrica se encuentran la seguridad y confianza en el servicio, las cuales dependen de la selección de la clase de aparatos y de la inspección y conservación de los mismos. La naturaleza de las reparaciones necesarias, tanto como la frecuencia con que hay que hacerlas, depende hasta cierto punto de la ubicación del tranvía, las características generales de las vías según las rasantes y curvas y el tipo general de la maquinaria que se use. Así los motores y accesorios en coches que funcionan sobre secciones de vías sin pavimento recibirán los efectos de la tierra y el polvo, y para los que funcionen cerca de la costa o en climas húmedos se necesita tomar precauciones especiales contra las interrupciones causadas por el deterioro de la aislación. El desgaste de las ruedas y zapatas del freno, tanto como los ajustes necesarios en la armazón del freno, reciben hasta cierto punto los efectos de las rasantes y las curvas. Los tranvías con el perfil longitudinal, relativamente al nivel, producen mucho menos gastos de conservación en los aparatos del freno que los que producen las altas pendientes y curvas cortas. Cada tipo de aparato tiene sus propias peculiaridades y está sujeto a cierta clase de dificultades que no ocurren en otros tipos. La ejecución de las reparaciones, la velocidad con que se llevan a cabo y hasta cierto punto la perfección con que se hacen, dependen de la maquinaria del taller y de las facilidades y medios para hacerlas. Por lo tanto es evidente que cada ferrocarril o tranvía tendrá problemas peculiares y la solución más satisfactoria dependerá de las condiciones del lugar.

En este artículo no se intentan dar reglas incontrovertibles que deban seguirse para la conservación de los aparatos, sino más bien un breve compendio de la clase general de reparaciones que deben hacerse, y después describir algunos métodos que se han probado son especialmente adaptables en general y algunos tipos de aparatos que pueden construirse fácilmente para ayudar a hacer las reparaciones más eficaces y económicas.

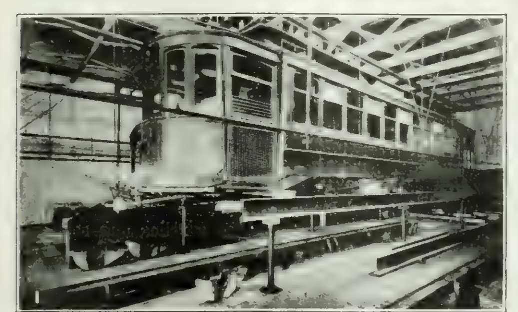
Una compañía de medios moderados probablemente se ve obligada a reparar unos 150 coches. Los períodos de inspección y reparación dependerán en cierto modo del tiempo de servicio y condiciones generales de los coches y aparatos eléctricos y de las bases generales adoptadas para hacer este trabajo. En general, las compañías mayores prefieren hacer este trabajo basado en kilómetros recorridos, mientras que en las compañías menores da mejores resultados hacerlo basado en el tiempo de servicio. Para dar una idea general de la variedad de los métodos de inspección, describimos a continuación dos métodos de otras tantas compañías que funcionan en los Estados Unidos y que muestran como se hace el trabajo para satisfacer sus requerimientos especiales.

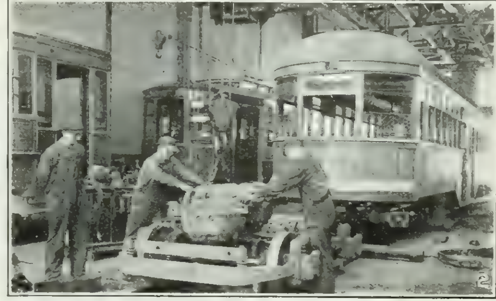
Una compañía en una ciudad grande, que tiene en movimiento unos 1.200 coches de tranvía, divide la inspección y reparación en tres clases: (1) Reparación diaria, cada 175 kilómetros. Esta consiste de reparaciones pequeñas a los frenos y al combinador. (2) Reparación intermedia, cada 24.000 kilómetros. Esta consiste de reparación a los rodajes, motores, equipo del combinador, freno de aire, etcétera. (3) Reparación completa cada 80.000 kilómetros, la cual incluye reconstrucción general de los coches, rodajes, motores, freno de aire, combinador, etcétera.

Otra compañía, que maneja aproximadamente el mismo número de coches, sólo tiene dos tipos de reparaciones para la conservación: (1) Reparación pequeña, cada 480 kilómetros, la cual realmente se hace basada en el tiempo de servicio, como que los coches se inspeccionan cada tercer día y se hacen todas las reparaciones necesarias. (2) Reparación completa, la cual se llama reconstrucción y se hace cada 80.000 kilómetros. Este recorrido trae el coche al taller cada año y medio, cuando se reconstruye totalmente. Todos los aparatos del coche se quitan, se limpian y se reparan, y la caja se lava, repara y pinta de nuevo.

La reparación y reconstrucción varía con las condiciones.—Ningún plan definido de reparación y reconstrucción es aplicable a todas las compañías. Cada una debe decidir lo pertinente para satisfacer sus propias necesidades y condiciones. Sin embargo, cada compañía debe tener esbozado un programa definido y calcular el trabajo para responder a las necesidades del mismo. Una compañía de medios moderados que ha adoptado el tipo de conservación de tres períodos ha esbozado el trabajo que ha de hacerse en la forma siguiente: Primero, la inspección y reparación diaria, la cual en este servicio especial incluye una distancia de 144 a 240 kilómetros, requiere que los coches se pasen por los fosos de inspección, que se inspeccionen y reparen los frenos y las zapatas si se encuentran defectuosas o desgastadas. Todos los defectos de menor importancia en los coches y aparatos de los que da conocimiento el personal, tales como vidrios rotos, puertas defectuosas, trole en mal estado, cojinetes recalentados, conexiones eléctricas defectuosas, contactos eléctricos flojos, defectos del combinador, etcétera, se reparan en seguida para poner el tranvía en buenas condiciones. En algunos tipos de motores los cojinetes necesitan engrasarse todas las noches.

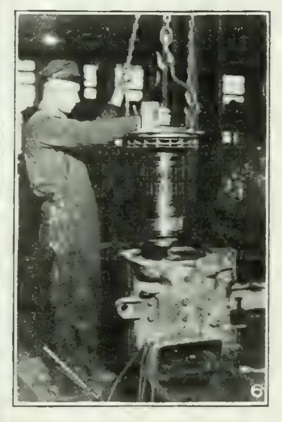
El segundo tipo o inspección ligera se hace cada ocho o diez días, y los coches en el servicio especial a que nos hemos referido hacen un recorrido de 1.280 a 1.920 kilómetros. Esta inspección requiere el llevar los coches a la cochera de inspección y el examen de todos los detalles mecánicos, tales como rodajes, frenos, tubería del aire, etcétera. La instalación eléctrica, conductores, etcétera, se inspeccionan y comprueban, no sólo para ver si está en buen estado, sino para revisar su conexión a tierra. Los motores, combinadores, conmutadores agrupados y todos los aparatos auxiliares se limpian completamente por medio de aire comprimido. Las reparaciones necesarias de la caja del tranvía se hacen, así como las de la instalación eléctrica de la misma.



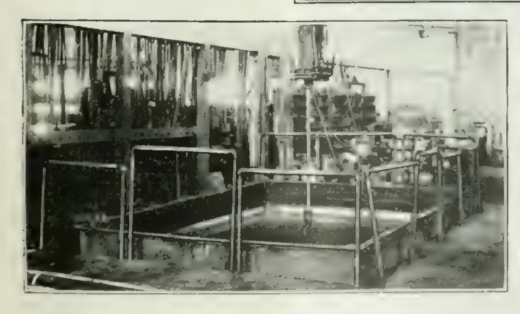


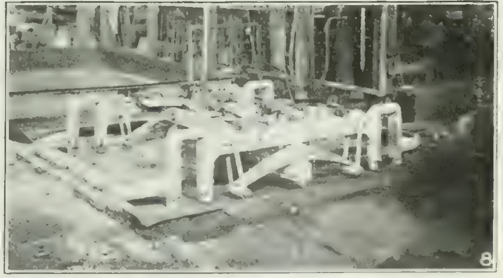












Diversas operaciones en el taller de tranvías

Fig. 1. Pescante para levantar las cajas de los coches.
Fig. 2. Levantando con grúa los motores de los rodajes.
Fig. 3. Quitando las tuercas de los piñones.
Fig. 4. Separación con máquina de la armadura y su caja.
Fig. 5. Metiendo una llave para sacar el piñón.
Fig. 6. Sacando el inducido de su caja.
Fig. 7. Baño de lejía para los rodajes.
Fig. 8. Bastidor de rodaje despues del baño de lejía.

Todas las piezas sometidas a desgaste, como cojinetes, colectores, portaescobillas, escobillas de carbón, rueda del trole, puntos de los contactos del combinador y anillos del tambor, se reconstruyen y ajustan para funcionar suavemente. Los engranajes, piñones, ruedas, ejes, rodajes y los detalles del freno se inspeccionan, y todas las partes gastadas o rotas se reparan o renuevan.

Las cajas extinguidoras de arco en el combinador, la aislación eléctrica y los conductores se inspeccionan con cuidado para ver que funcionen sin peligro. Todas las cubiertas de aparatos eléctricos y de los cojinetes de los motores y muñoneras se ajustan en su lugar, para excluir el polvo y el agua. Todos los pernos de los motores, cajas de engranajes, rodajes, etcétera, se aprietan y se les hacen las reparaciones necesarias, a fin de que los tranvías salgan de los talleres en tales condiciones que no requieran más atención hasta la inspección regular siguiente. Los coches que están provistos de los motores más modernos y que tienen lubricación de aceite y estopa, si se engrasan en este tiempo, no necesitan más lubricación en diez días o hasta que la siguiente inspección tenga lugar.

La tercer clase de reparaciones, que designaremos como reconstrucción general, se hace una vez al año. Ahora describiremos algunos métodos detallados obtenidos de un gran número de compañías.

Cuidado especial en la reconstrucción general.—El término reconstrucción general se considera que incluye todo el trabajo necesario para poner los aparatos, rodajes y caja de los coches en las mejores condiciones y en cuanto es posible en las condiciones originales. El orden de hacer los trabajos depende de la ruta más conveniente y económica del trabajo en el taller. Generalmente el coche se trae al taller de rodajes, se levanta y se separa la caja de los rodajes. Los rodajes con los motores se sacan para repararlos, y en algunos casos la caja se coloca sobre rodajes portátiles y se conduce al taller de carpintería o de pintura para hacer el trabajo correspondiente. Por medio de los rodajes portátiles el trabajo en la caja del coche puede hacerse al mismo tiempo que se están reparando los rodajes y motores; sin embargo, muchas compañías prefieren acabar la reparación de los rodajes y motores primero y después llevar el coche completo al taller de carpintería para las reparaciones en la caja que puedan necesitarse. El mejor método para separar la caja de los rodajes se ha publicado frecuentemente en las revistas de ferrocarriles. Para talleres de tamaño mediano, parece que hay una tendencia a favor de un pescante de tornillo que se acciona por motor. La ilustración que se acompaña muestra la caja levantada con un pescante. La armazón que descansa en la cubierta del pescante consiste de dos viguetas doble T, de 30 centímetros, puestas a lo largo del coche. Atravesados a estas viguetas hay colocados tramos cortos de carriles que sostienen la caja. Las viguetas se levantan simultáneamente por los postes del tornillo, los cuales están accionados por tornillos sin fin de un eje debajo del piso. En este caso se usa un motor de 25 caballos. El tiempo necesario para levantar la caja es de unos tres minutos, lo cual es mayor que el necesario usando algunas formas de ascensores neumáticos o grúas de puente. La ventaja de este pescante de tornillo es que no hay peligro que la caja baje rápidamente y cause algún accidente, o que ésta pueda dejarse suspendida en la armazón para hacer reparaciones en ella en tal posición.

Separada la caja de los rodajes, se sacan éstos de debajo de la caja a una posición más adecuada para la reparación. Si esto se hace a mano, requiere de cuatro a seis hombres, interrumpiendo cualquier otro trabajo que estén haciendo. Es mucho más conveniente mover los rodajes usando sus propios motores. Para conseguir esto hay que instalar un bastidor con un combinador, resistencia de parrilla, cortacircuitos y un carretel de cable. En algunos talleres se ha encontrado más a propósito hacer este bastidor de regulación portátil para llevarse a distintos lugares; en otros, sin embargo, es de construcción permanente en el taller. La gran ventaja de esta instalación es que un obrero puede colocar el rodaje en posición en muy poco tiempo para repararlo. Con el tipo corriente de motores en serie de cuatro conductores, el conductor positivo se conecta al cuadro de distribución de la instalación, el conductor negativo del inducido se conecta al conductor positivo del inductor y el conductor negativo del inductor se conecta a tierra. Esto da una conexión en serie en el motor, el cual por medio del regulador y resistencia de parrilla de la instalación funciona de la misma manera que si estuviera conectado al cable.



FIG. 9. SACANDO UN RODAJE POR SU PROPIO MOTOR

Tan pronto como un coche entra en el taller de reparaciones, el capataz o su ayudante debe hacer una inspección minuciosa del mismo, a fin de poder dirigir e instruir la cuadrilla de reparaciones sobre cualquier trabajo especial que haya que hacer además de la limpieza y reparaciones que está acostumbrada a llevar a cabo. Deben tomarse varias medidas para determinar los ajustes que haya que hacerse antes que el coche esté dispuesto para el servicio y para descubrir resortes sentidos o piezas defectuosas que necesitan atención. La altura de los coches debe tomarse en cada esquina y marcarse con yeso en cierto lugar definido, para no perder tiempo buscándola cuando se necesite.

En cuanto se han separado los rodajes de los coches el capataz o su ayudante debe hacer una inspección minuciosa como la anterior y con el mismo fin.

Deben suministrarse las herramientas adecuadas para hacer el trabajo. Facilitan mucho la conservación las herramientas en buenas condiciones y asignar el mismo obrero para la misma clase de trabajo. Así un obrero debe quitar y poner todos los piñones y ser responsable de la reparación de las herramientas necesarias. Por este método no sólo los obreros se vuelven expertos en la clase de trabajos especiales que hacen, sino que tienen más cuidado si saben que ellos son responsables de cualquier trabajo mal hecho que se descubra en el servicio. Un taller que tenía muchas dificultades por las llaves inglesas y herramientas, que siempre necesitaban reparaciones, pasándose la mayor parte del tiempo en la herrería, obvió esta dificultad introduciendo este sistema, y las herramientas están siempre en buenas condiciones desde que los obreros son los responsables del trabajo que hacen.

La asignación de deberes entre los obreros puede ilustrarse esbozando el trabajo que se hace por cierta compañía cuyo taller de reparaciones reconstruye 160 coches por mes. En este taller un reparador y su ayudante

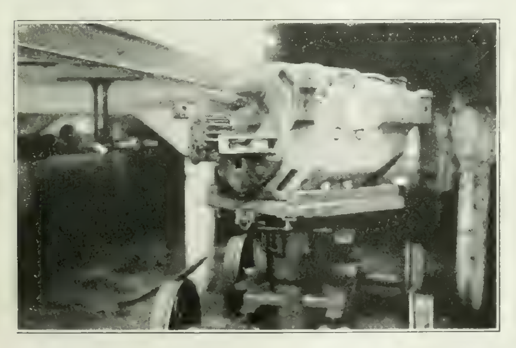


FIG. 10. CARRETILLA CON GATO PARA FOSO. BAJANDO EL MOTOR

quitan y ponen todos los piñones, sacan la estopa de los cojinetes y ajustan nuevos cojinetes en las chumaceras. Un reparador limpia los colectores, inspecciona los portaescobillas, repara los conductores del motor, instala listones, manguitos, etcétera, donde es necesario, y ayuda en el devanado de los inductores.

La reparación de las piezas del rodaje se hace por cuatro reparadores y cuatro ayudantes, que reparan cuatro rodajes diarios. Dos reparadores y dos ayudantes hacen el trabajo eléctrico y reparan 8 motores diarios. Los reparadores de rodajes los desmontan, reparan y colocan de nuevo la armazón del freno, solera, pedestales, bastidores, etcétera. Un reparador de rodajes se hace responsable también de la suspensión apropiada de los motores cuando se instalan de nuevo. En este taller se designa un obrero para calcular el tiempo necesario para acabar el trabajo. Este obrero conferencia con el capataz y escribe un informe, que se manda a la oficina general y que dice cuando se recibieron los coches para la inspección, cuando se empezó el trabajo y el tiempo necesario para acabarlos.

De cada departamento de reparaciones se manda a la oficina un informe, y confrontando éste puede determinarse el tiempo que el coche debe estar en el taller y cuando estará dispuesto para el servicio nuevamente.

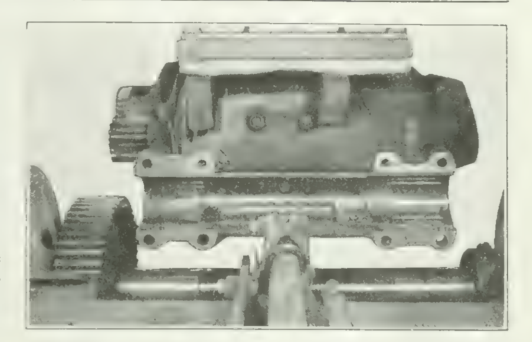


FIG. 11. MOTOR BAJADO

Tan pronto como se completan las reparaciones se remite a la oficina general el cómputo del tiempo invertido, para compararlo con el tiempo calculado, y en el caso que éste se haya excedido o el trabajo se haya hecho más pronto de lo calculado el capataz debe dar una explicación por escrito de lo ocurrido.

La lejía facilita las reparaciones de los rodajes.—La idea de limpiar metal sucio y grasiento con lejía caliente no es nueva, pero su aplicación a la limpieza de los rodajes no ha sido muy extensiva. Varías compañías que están usando tinas de lejía para limpiar los rodajes están muy satisfechas del resultado obtenido. El aparato para un taller de tamaño mediano consiste de una tina para calentar la solución por medio de un serpentín de vapor, una grúa para introducir y sacar el rodaje del tanque y un depósito donde pueden enjuagarse con agua limpia y escurrirse. Esta tina debe ser aproximadamente de 4,25 metros de largo, 3 metros de ancho y 1,90 metros de profundidad, y debe colocarse próxima a donde se desmontan los rodajes para repararlos. Algunas de las tinas en uso son de hormigón y otras de acero, siendo estas últimas tan buenas como las primeras, con las ventajas de ser más fáciles de construir y más baratas. Una tina en uso en los talleres de la compañía de tranvías de Kansas City se muestra en la figura 7. Esta tina tiene el fondo inclinado para poder vaciarse completamente y en la esquina más baja tiene conexiones a un desagüe por medio de una tubería de 10 centímetros, provista de una válvula de compuerta, la cual se utiliza cada vez que se limpia la tina.

La lejía se calienta por vapor, y para este fin hay 85 metros de tubería de hierro de 5 centímetros instalada sobre una armazón de acero colocada en el fondo de



FIG. 12. SUBIENDO [illegible] MOTOR

la tina. Este serpentín está conectado a la caldera que suministra el vapor a unas 4,2 atmósferas de presión y calienta la solución en el tanque a una temperatura de 65 a 93 grados C. La tina puede contener 20.485 kilogramos de agua y unos 204 kilogramos de copos de potasa cáustica, la que da una solución al 10 por ciento, que es bastante fuerte para limpiar los rodajes corrientes en una hora u hora y media. Los copos de potasa cáustica se usan en preferencia a la pulverizada para evitar el polvo al cargar la tina, y el precio es casi el mismo. Adyacente a la tina se instala una plataforma para enjuagar. Esta consiste de un estanque de cemento de 2,75 por 2,75 metros, con el centro a 45 centímetros más bajo que los bordes y conectado a una tubería de desagüe de 20 centímetros de diámetro, estando cubierta la abertura del desagüe por un colador de acero perforado. Los rodajes que hay que reparar se llevan a la vía de reparaciones que conduce a la tina, y se le quitan las cajas de engranajes y motores. Después se separan de las ruedas los bastidores y se levantan y se sumergen en el tanque. Antes de la inmersión no se trata de quitarles la mugre o la grasa, pues es inútil. El bastidor se queda en la tina de una a dos horas y después se traslada al estanque, donde se enjuaga bien por medio de una manguera. En el tanque el bastidor obtiene la misma temperatura que el agua, estando lo bastante caliente cuando sale para enjuagarse y secarse, y el bastidor puede entregarse a los reparadores inmediatamente seco y con todas las piezas limpias.

Las comparaciones hechas tocante a la eficacia de este sistema demuestran que un rodaje que ha estado en la tina de la lejía se monta en 10 ó 15 por ciento menos tiempo que uno que no ha estado en ella. Esto hace que el trabajo que hay que hacer sea más fácil y más limpio, y las pequeñas rajaduras y fracturas que no se puedan encontrar en el rodaje en las condiciones originales se encuentran fácilmente después que está limpio. Los reparadores cuyo deber es buscar piezas flojas y gastadas las encuentran prontamente, y al montar el rodaje las llaves inglesas no resbalan y las piezas que se mandan a otros departamentos pueden repararse sin necesidad de rasparles o limpiarles la mugre y el aceite.



FIG. — QUITANDO LAS RUEDAS SIN LEVANTAR LA CAJA

Los motores deben desmontarse de los rodajes.—Todos los motores deben desmontarse de los rodajes y repararse en un piso sin fosos. Esto no sólo permite mayor accesibilidad a las piezas de los rodajes y armazón del freno sino que también permite una inspección y limpieza más completa de todas las partes de los mismos motores. Cuando se desmontan los motores de los rodajes, es conveniente primero quitarles toda la mugre y grasa antes de desarmarlos. La grasa y mugre acumulada en el exterior de la cubierta del motor pueden quitarse raspando con cuchillos planos y toda la mugre suelta puede soplarse por medio de aire comprimido. Una compañía que ha obtenido gran éxito en la conservación de sus motores utiliza una gran caja de acero en la que se hace el vacío para limpiar los motores. Esta caja cubre todo el motor; con la cubierta puesta en su lugar se aplica una manguera de aire, y todo el polvo del motor se conduce y deposita en un gran depósito receptor. Por este método el motor se limpia mejor y la atmósfera en el taller no es peligrosa a los obreros. Los inducidos, después de desmontados, se limpian por un procedimiento semejante, que consiste en colocarlos en una caja de chapas de acero provista de pequeños pedestales para sostener el inducido. Esta caja está conectada al sistema del vacío para llevarse el polvo cuando se le aplica aire comprimido al inducido.

Uno de los primeros trabajos que algunas veces es muy difícil es quitar los piñones al eje del inducido. Tal vez el método más común es afianzar el inducido con una llave de tuercas grande por el piñón y después forzar la tuerca del mismo por medio de una llave especial de tuercas de cuatro dientes. Para mover el piñón del ajuste cónico se requieren algunas herramientas especiales. Después que la tuerca se ha aflojado, uno de los métodos es insertar una cuña con dientes entre el piñón y la cubierta del motor. Este método tiene la tendencia a dañar los collares de los cojinetes del inducido y la cubierta del motor, y los fabricantes de motores suministran hoy en día un sacador de piñones, el cual provee medios más modernos y eficaces. Un tipo común de sacador de piñones consiste de una pieza forjada ahuecada en un extremo para deslizarla sobre el piñón en el extremo descubierto, y en el borde interior de esta pieza forjada hay cierto número de dientes que corresponden al número de dientes en el piñón que hay que sacar. En el extremo cerrado de este sacador hay un gato, el cual se coloca contra el extremo del eje del inducido. Cuando hay que sacar un piñón, el extremo dentado de la herramienta se desliza sobre el piñón, los dientes del sacador engranan con los del piñón, teniendo un pequeño juego. Cuando se colocan en su lugar, el sacador se gira una distancia igual a la mitad del paso del piñón, a fin de que los dientes del sacador se alineen con los dientes del piñón. Entonces se fuerza el gato contra el extremo del eje y la presión se ejerce en el piñón desde atrás; esto saca el piñón, y tiene la ventaja de no dañar la cubierta o los cojinetes del motor.

El trabajo necesario para desmontar el inducido de la armazón del motor depende desde luego de si el motor es del tipo de bastidor cerrado o de bastidor partido. En los talleres que no están provistos de aparatos espe-



FIG. 14. CAJA AL VACÍO PARA LIMPIAR MOTORES

ciales para desmontar inducidos de los bastidores de las cajas de los motores, probablemente el procedimiento más en uso es colocar el motor con el extremo del colector hacia abajo y luego levantar el inducido junto con la chumacera del extremo del piñón por medio de una grúa y sacarlo de la cubierta. Algunos talleres usan piezas especiales hechas de tubo para deslizarlas sobre los extremos del eje; sosteniéndolas por medio de una grúa, el inducido puede sacarse fácilmente.

Una máquina especial construída para sacar inducidos de motores de bastidor cerrado, suministrada por varios fabricantes, se muestra en la ilustración 6, página 23. Está provista de dos pedestales con centros gruesos, uno bastante largo para extenderse a todo el largo del motor. La chumacera del piñón se quita y se coloca el motor en el carro de la máquina. Los contrapuntos especiales del torno se centran en el eje del inducido y se aprietan, sosteniéndolo. El carro entonces se coloca en la dirección del extremo del colector con el contrapunto largo pasando por la abertura del cojinete del extremo del colector. De esta manera la armazón se saca lo bastante para dejar fuera el inducido para levantarlo por medio de una grúa, después de aflojar los contrapuntos. Este método es especialmente adaptable para los motores de gran tamaño.

En cuanto a los motores de armazón partida, cuando éste se ha sacado de debajo del coche, la armazón puede abrirse fácilmente y levantarse el inducido con una grúa. Cuando es necesario hacer reparaciones a un inducido fuera del tiempo de las reparaciones ordinarias, se ha encontrado conveniente algunas veces sacar el inducido de la armazón sin sacarlo de debajo del coche. Los tornillos de la armazón se quitan para que la parte inferior de la cubierta gire hacia abajo y se separe del inducido, que está sostenido en la armazón superior. Debajo del inducido se coloca un gato de foso para levantarlo y sostenerlo mientras se quitan los tornillos de la cubierta de la mitad superior. Ahora el inducido está libre para bajarse al foso por medio del gato en la carretilla del foso. Al manipular motores de armazón partida que no estén provistos de chumaceras es necesario quitar la mitad inferior de la cubierta del motor cuando se saca el inducido. El gato de foso se coloca debajo de la armazón y se quitan los tornillos de la armazón del motor, después de lo cual la cubierta inferior, junto con el inducido, se baja por medio del gato.

Para sacar un inducido de un motor de armazón cerrada sin levantar el coche es mucho más difícil. El método que usa la Cleveland Railway Company, con motores de suspensión exterior en rodajes Brill No. 52-E-I, consiste en sostener el motor con un gato de foso mientras se quitan las tapas de los ejes, la caja de engranaje, los tornillos de suspensión y los del extremo de las barras de suspensión del rodaje. Entonces es posible girar todo el motor en el eje y bajarlo al foso.

Cuando se extraen los inducidos de la cubierta de los motores, no se deben colocar en el piso, sino en un bastidor o en un aparato construído especialmente para sostenerlos. Si el departamento de inducidos está situado convenientemente, todo el trabajo necesario que haya que hacer al inducido, portaescobillas y devanado de los inductores debe hacerse donde haya mayores facilidades. Toda la mugre acumulada alrededor de los anillos de aceite debe rasparse y los anillos limpiarse esmeradamente. Debe ponerse cuidado especial en limpiar las secciones de mica y los extremos de las barras del colector, debiéndose instalar cintas nuevas aisladoras en cada separación. A estas cintas aisladoras y a los extremos de las barras del colector debe dárseles una mano de goma laca y debe hacerse cuando se extrae el inducido a fin de que la goma laca tenga tiempo de secarse antes de colocarlo de nuevo.

En la práctica moderna todos los colectores se hacen de ranuras; las ranuras entre los segmentos deben limpiarse bien de toda mugre o polvo de carbón, usando escobillas y herramientas especiales para este trabajo. El limpiar los colectores con papel de lija o de esmeril no se admite como buena práctica en la actualidad. Cualquier desigualdad que haya en el colector debe quitarse en el torno. Los colectores deben examinarse con cuidado para descubrir circuitos abiertos, barras flojas o rebordes entre las barras que puedan poner en circuito corto a las bobinas, y todas las bandas deben inspeccionarse para ver si están apretadas y en posición.

Los ejes de los inducidos deben calibrarse por el desgaste desigual en los cojinetes, y cuando haya que repasarlos debe hacerse con un torno en el departamento de reparaciones eléctricas. La mayoría de las compañías de tranvías recomiendan que cuando los ejes de los inducidos se gastan 3 milímetros del tamaño normal, deben de rasparse. Debe ponerse cuidado especial a la mortaja de la chaveta del piñón, y si se gasta hasta un punto que la chaveta no ajuste, debe mandarse el inducido al departamento de reparaciones eléctricas para colocarle un eje nuevo. En los ejes de los inducidos no se debe permitir recalcar las chavetas ni poner cuñas suplementarias.

Todos los devanados de los inductores deben inspeccionarse para ver si están bien asegurados en hierro polar, y si están flojos deben ajustarse acuñándolos con material adecuado para sostener firmemente el devanado entre el polo y la armazón. Es conveniente ensa-

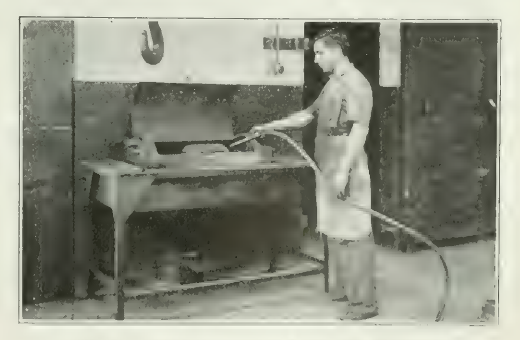


FIG. 15. LIMPIANDO CON AIRE UN INDUCIDO

yar cuidadosamente los inductores con alguno de los instrumentos conocidos, a fin de cerciorarse si están en buen estado o defectuosos. Al colocar de nuevo los devanados de los inductores deben insertarse arandelas del tamaño del devanado para que queden ajustados y firmes. Debajo de los devanados de los conductores debe colocarse una arandela y resorte liso de acero para evitar que el devanado vibre o frote, lo cual a la larga daña la bobina. Estas arandelas y resortes deben de hacerse cónicas temporalmente para evitar que se salgan de su lugar durante se montan los inductores. La superficie de los hierros o polos y el asiento de los mismos deben limpiarse completamente y quitarles todas las protuberancias por medio de limas antes de montarlos. El inductor debe colocarse en su lugar utilizando un trozo de madera o un pedazo de metal antifricción; pero nunca debe golpearse con mandarria o martillo. Cuando se ha apretado el inductor, debe ensayarse un golpecito con un martillo, notando el sonido.

La soldadura de todas las conexiones del campo magnético inductor y de los conductores en la armazón del motor debe hacerse bajo la dirección de alguien que sea experto en esta clase de trabajo, a fin de obtener un buen trabajo eléctrico. Todos los conductores deben limpiarse y estañarse antes de soldarse. Si no se pueden usar manguitos, los alambres del cable pueden soldarse juntos. Los tornillos de ajuste en los terminales de los inductores y conexiones a los portaescobillas deben de tirarse hacia arriba y apretarse. Cuando cables flexibles forman parte del devanado de los conductores, la conexión debe hacerse por medio de una junta de empalme, usando un manguito de cobre que cubra ambos extremos, y después suéldese. Todos los conductores deben estar protegidos y asegurados en listones y protegidos por medio de manguitos de madera, fibra o goma donde pasan por la armazón del motor.



FIG. 16. SOLDADURA DE LOS CONDUCTORES DEL INDUCIDO SUMERGIÉNDOLO EN SOLDADURA FUNDIDA

Las chumaceras y cojinetes que dependen del ajuste de las dos mitades de la armazón del motor para sostenerse rígidos y evitar vibración deben comprobarse en la unión por medio de un calibrador de cuernos o un pedazo delgado de chapa de metal. El claro de la unión en los extremos del colector y piñón debe ser aproximadamente de 0,2 a 0,3 milímetros. Si no se obtiene este claro, los cojinetes deben acuñarse con tiras de lona impregnadas de albayalde. Las chumaceras y cojinetes deben asegurarse a la armazón por medio de espigas o tarugos, como precaución en contra de emergencias. Las chumaceras se aseguran, además, a la armazón por medio de tornillos fijos en las chumaceras. Si el filete de los tornillos se gasta, debe usarse un tornillo más largo que agarre los filetes de la parte inferior del núcleo del inductor que no se ha dañado.

En motores con chumaceras los cojinetes deben ajustarse apretados en ellas y, además, deben estar sostenidos por chavetas rectangulares de acero para evitar que giren en el caso de que los cojinetes se aflojen en el asiento. Estos cojinetes, cuando se reciben del departamento de aplicar el metal antifricción, deben mandrilarse para ajustarlos a los muñones de los inducidos en que se van a poner. El claro entre los cojinetes y las muñoneras debe ser de 0,18 a 0,3 de milímetro. Todas las aristas en las aberturas de los cojinetes deben redondearse para permitir la entrada del aceite alrededor del muñón.

Los portaescobillas deben asegurarse fuertemente a los espárragos o asientos. La porcelana debe limpiarse y probarse si está apretada en los pasadores. Los lados de la caja de carbón deben alinearse paralelos a las barras del colector, y los portaescobillas deben fijarse de 3 a 4,7 milímetros de la cara del colector. La distancia entre el centro de una caja de carbón al centro de la siguiente debe ser igual a la cuarta parte del número total de barras del colector. Todas las derivaciones deben situarse en buenas condiciones, ejerciéndose cuidado que la acción mecánica sea buena. Las escobillas de carbón deben ajustarse en la caja del portaescobillas de modo que se deslicen suavemente. Si están demasiado apretadas, pueden rebajarse con papel de lija; y si están demasiado flojas, esto se hace pues más de 0,3 ó 0,4 de milímetro de la caja está gastada o los carbones son demasiado pequeños. Estos detalles deben investigarse y remediarse. Si los carbones funcionan con demasiado juego se rompen y duran menos. Los carbones, cuando están nuevos, sólo deben llegar hasta la cubierta de la caja. Los carbones baratos no son económicos. La mejor clase de carbones economiza los colectores y la mano de obra y reduce las reparaciones; también reduce el número de veces que se lleva el coche al taller, es de mayor duración en el servicio y es mucho más barato.

El departamento de reparaciones eléctricas es el hospital de los tranvías.—La descripción de los métodos de reparar motores no estaría completa sin decir algunas palabras referentes a la práctica moderna para reparar inducidos e inductores. Al recibir un inducido en el departamento correspondiente, aunque sea para cambiarle algunas gasas, debe aplicársele aire comprimido para quitarle todo el polvo. Si el inducido necesita nuevo devanado, la limpieza puede aplazarse hasta después de quitarle todas las gasas del núcleo. La ilustración figura 12 muestra una caja al vacío para limpiar núcleos de inducidos y que ha dado muy buenos resultados.

Después que se ha limpiado completamente el núcleo,



FIG. 17. SUMERSIÓN VERTICAL DEL INDUCIDO

las ranuras deben de aislarse de nuevo con papel de pescado aislador que haya sido sumergido en parafina para permitir que las bobinas se deslicen con facilidad. Si al colocar las bobinas en las ranuras se encuentra que no entran ajustadas, deben usarse tiras adicionales de papel aislador en los lados de la ranura entre el hierro laminado y el forro de papel de la bobina. Si la bobina de la cubierta no llega a la superficie de la ranura del núcleo, entonces deben introducirse tiras de papel de pescado o de fibra entre la bobina superior y la inferior hasta que llegue a la superficie. Esto es necesario a fin de que los alambres de las bandas aprieten las bobinas más bien que el núcleo, para evitar la vibración en esas.

Después que el inducido se ha devanado de nuevo y colocados los conductores en el cuello del colector, estas conexiones deben frotarse con un fundente que no sea ácido. Para soldar debe usarse una mezcla que contenga la mitad de plomo y mitad de estaño. Algunos fabricantes usan estaño puro para este trabajo, pero es más difícil de manipular, pues el punto de fusión del estaño puro es 30 por ciento mayor que el de la soldadura de mitad de plomo y mitad de estaño. La ilustración 16, página 28, muestra el método de soldar sumergiendo todo el extremo del colector en la soldadura. Este método es rápido y eficaz.

Para el atado de los inducidos debe usarse alambre de cuerda de piano No. 16. La presión para enrollar el alambre debe ser aproximadamente de 28 kilogramos, y la regulación de la misma debe estar dispuesta al alcance de los operarios. Es muy importante que los alambres se coloquen apretados y que se mantengan lo mismo durante el tiempo de servicio del inducido. Algunas compañías han obtenido muy buenos resultados usando tiras de hojalata o de cobre de 9,5 milímetros de ancho y de 0,5 de milímetro de espesor colocadas debajo de cada banda. Las bandas se sueldan a estas tiras de hojalata y las varias vueltas de alambre también se sueldan unas a otras.

Cada taller de inducidos debe estar provisto de aparatos apropiados para ensayar, a fin de comprobar que todas las conexiones están bien hechas y que el inducido está en buenas condiciones. Después de ensayar el inducido para encontrar si tiene circuitos abiertos, circuitos cortos y cruces, debe someterse al ensayo de tierra. El voltaje empleado en los sistemas de tranvías puede aplicarse para este ensayo, pero con 1.200 voltios de corriente alterna es preferible. Donde hay corriente alterna pueden usarse los aparatos modelos para obtener el voltaje que se desee. El voltaje alto descubrirá cualquier inducido que tenga aislación débil o defectuosa y reducirá el número de interrupciones y traídas del coche al taller por conexiones a tierra.

La sumersión y recocido disminuye las interrupciones.—El tratamiento de sumersión y recocido aplicado como es debido suministra los mejores medios para evitar las dificultades causadas por la mugre y el agua en los motores. Aplicando este método a los motores que han estado en servicio se obtiene eficacia mayor en la aislación. Cierra las hendeduras y poros y proporciona una superficie lisa y limpia que no se daña ni con la mugre ni la humedad. Este tratamiento no sólo debe aplicarse a las bobinas sino a todo el inducido o campo magnético.

Algunas de las ventajas de la sumersión y recocido incluyen el retener bobinas firmemente en su lugar, evitando la vibración; las rajaduras entre las bobinas se rellenan, lo cual evita que se deposite la mugre y la humedad; las escamas o láminas sueltas están encerradas, y así se evita la vibración; sobre el hierro se forma una capa que evita el herrumbre; cualquier aislación dañada en transporte o al colocar las bobinas se restituye a su condición original, y la cubierta satinada que se produce es impermeable.

Una desventaja del tratamiento es que es más difícil reemplazar bobinas, que se aprietan mucho, no obstante que las bobinas apretadas son ventajosas porque no puede haber vibración, y son, además, impermeables.

Para el recocido hay muchos tipos de hornos calientes, y muchas compañías de tranvías los han construído ellas mismas. Los mejores resultados se han obtenido en los hornos eléctricos donde la temperatura se regula termostáticamente. Donde los aparatos se construyen por las compañías de los calentadores de desecho de los tranvías, han dado muy buenos resultados. Cuando se utilizan esos calentadores, pueden colocarse en el fondo del horno.

Muchas de las substancias que se usan para la solución del baño en el procedimiento de sumersión y recocido

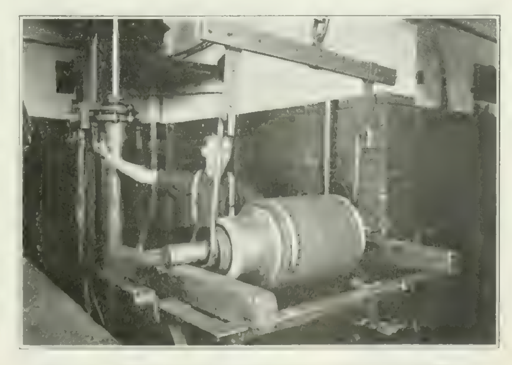


FIG. 18. SUMERSIÓN HORIZONTAL DEL INDUCIDO

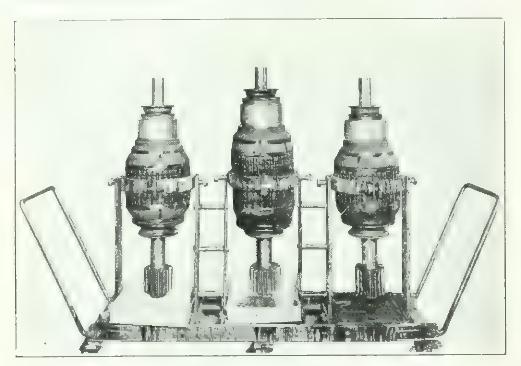


FIG. 19. CARRETILLA CON INDUCIDOS LISTOS PARA ENTRAR AL HORNO

requieren bencina para diluirse; por lo tanto, es conveniente colocar el tanque de inmersión en un lugar cubierto fuera del edificio, separado del taller, para excluir fuegos o chispas, y donde, si ocurre un incendio, que esté tan lejos del taller que no lo ponga en peligro.

El tanque para la sumersión puede hacerse fácilmente de placas de metal de suficiente espesor para sostener la solución del baño sin que se combe. Algunos tanques están provistos de tapa, la que se deja caer en caso de incendio al derretirse un alambre fusible que deja libre una aldaba y deja caer la cubierta, apagando el fuego inmediatamente. Muchas compañías pequeñas han usado barriles o tambores de envasar aceite para este fin. Desde luego que es necesario proporcionar algún medio para manejar los inducidos, y esto puede hacerse para responder a las necesidades de cada taller en particular.

Conviene aquí llamar la atención sobre las grúas eléctricas, que no son tan seguras como las de aire o de cadena en la proximidad del tanque de inmersión, pues que la evaporación de la bencina que tiene lugar asciende sobre el tanque y produce una mezcla explosiva. Una chispa del motor, por pequeña que sea, inflama esta mezcla y causa un desastre.

Dondequiera que se use el procedimiento de inmersión y recocido, no debe hacerse precipitadamente el recocido, y deben tomarse precauciones para que los inducidos o inductores estén completamente secos antes de instalarse en los motores y volver al servicio. La mejor manera de determinar si el recocido es suficiente es romper las cuerdas que se forman en el fondo del aparato. Si éstas están completamente cocidas, es una buena señal que el cocido ha progresado lo suficiente. El período aproximado de recocimiento para inducidos e inductores de 380 a 508 milímetros de diámetro es de 60 horas a 90 grados C. Este período de tiempo puede diminuirse aumentando la temperatura; pero si se hace esto, debe ejercerse extremada precaución para evitar que la temperatura pase de 130 grados C., lo cual dañaría la aislación. Si se usa el vapor en temperaturas a más de 100 grados C., es necesario vapor saturado o recalentado.

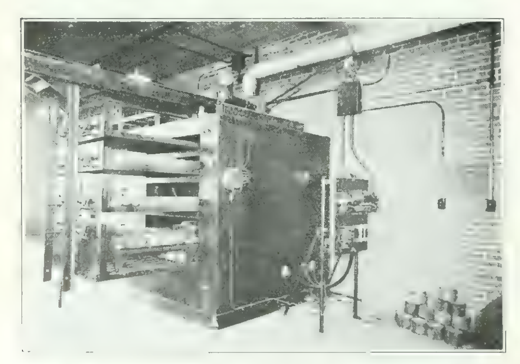


FIG. 20. HORNO PARA RECOCIDO DE BOBINAS Y OTRAS PIEZAS ELÉCTRICAS

Aplicación de metal antifricción a los cojinetes.—Los tipos más corrientes de cojinetes de inducidos se hacen bien de bronce o de hierro dulce revestido de metal antifricción o babbitt. El revestimiento de metal de un casco de bronce debe ser menor que el espesor en el entrehierro del inducido y los inductores, a fin de evitar que el inducido frote en los inductores en caso de desgaste excesivo o que se funda el metal del cojinete por recalentamiento. El metal antifricción que se usa para revestir los cojinetes de los motores de tranvías consiste en una aleación con base de estaño o de plomo. Ambas clases dan buenos resultados si se manipulan bien durante la aplicación.



FIG. 21. DEPARTAMENTO PARA PONER METAL BABBITT A LOS COJINETES

El tamaño y situación de las aberturas en los cojinetes para la lubricación depende del método de lubricar y de la distribución de la presión entre la muñonera y los cojinetes. Es conveniente situar estas aberturas en el punto de menor presión que permita engrasar entre la muñonera y los cojinetes. En los cojinetes del inducido las ranuras para el aceite se hacen en el torno, cortadas o moldeadas para ayudar a que el aceite entre y se distribuya mejor. En general no son necesarias en los cojinetes del eje a causa de la poca velocidad y presión. Los bordes en la unión de los cojinetes del eje deben de achaflanarse para evitar que se lleve la película de aceite y este chaflán no debe extenderse a los extremos de los cojinetes para que no se desarme el aceite y se pierda.

Es buena práctica redondear o achaflanar los bordes de las aberturas en los cojinetes del inducido y del eje para facilitar la corriente de aceite en la superficie del cojinete.

En la conservación de motores hay muchas cosas que son esenciales pero que no se pueden tratar en un artículo de esta índole y espacio restringido. Solamente hemos dado todos los puntos salientes, con intención de describir los métodos modernos que han dado buenos resultados en la práctica para evitar interrupciones en el servicio.

Aserraderos movidos por electricidad*

Consumo de fuerza motriz y métodos de medir la producción. Tiempo que hace que hay aserraderos movidos por motores eléctricos y adopción del sistema

POR ALLAN E. HALL †

LA ECONOMÍA de un aserradero depende de su duración y capacidad y de la instalación de las industrias secundarias más bien que del gasto de combustible. Puesto que el combustible generalmente no tiene coste, el aserradero puede tener su central eléctrica propia y generar la corriente mucho más barata que el precio que rija en la localidad.

El accionamiento por motor reduce el coste de las calderas, edificios, maquinaria de transmisión, correaje y la instalación, pero debe agregarse el coste de los motores y del alambre para la instalación. Los motores asíncronos son casi universales. En aserraderos pequeños la instalación eléctrica es más cara en su coste inicial, pero en los grandes es más barata.

Ciertas máquinas para manejar troncos y el carro que los mete a la sierra se mueven por vapor. Las otras máquinas pueden moverse por motor eléctrico generalmente acoplado directamente. Las máquinas auxiliares se accionan agrupadas. El factor de carga es de unos 60 por ciento de la capacidad de los motores.

La instalación de la máquina del aserradero a que se dedica atención especial en este trabajo reduce el tronco a madera labrada, la seca, la cepilla si se desea y la convierte en productos para el mercado.

La instalación incluye el aserradero propiamente dicho, los hornos de secar, las cepilladoras, los almacenes necesarios para la madera en bruto y la labrada seca en los hornos y un patio para apilar la madera que se seca al aire. La sierra divide el tronco en piezas de distintos tamaños, de superficie áspera. Parte de esta madera puede despacharse verde desde la sierra, pero la mayor parte se seca al aire o en hornos. Parte de la madera seca también se despacha en bruto, pero las clases mejores generalmente se limpian en las cepilladoras y se hacen tablas para pisos, paredes, cielos rasos e infinidad de otras formas especiales.

Es económico construir los edificios del aserradero tan cerca unos de otros como lo permitan los reglamentos de las compañías de seguros, y la regla general es que los edificios techados estén a 60 ó más metros aparte. El almacén también debe situarse a 60 ó más metros del edificio más cercano. Pueden construirse tres casas de calderas separadas, una para la sierra, otra para los hornos (que casi siempre se calientan con vapor) y otra para el taller de cepillar, pero esto no es muy común. Generalmente la caldera de la sierra alimenta los hornos. Cuando el taller de cepillar se mueve por correa, se construye una casa de calderas separada para el mismo. En otros casos el vapor se conduce de la caldera que sirve para la sierra a una máquina fija en el taller de cepillar.

La capacidad de un aserradero generalmente se estima por la longitud total de la tabla cortada de determinado espesor. En los Estados Unidos la capacidad se mide por los miles de pies ingleses de tabla de un pie de ancho y una pulgada de grueso (el pie equivale a 0,00236 de metro cúbico de tabla de 30 por 2,5 centímetros) cortada en un día de 10 horas de trabajo; la fuerza motriz necesaria para la sierra solamente varía de 2 a 3,5 caballos de vapor por metro cúbico de tabla por día. El número más bajo es para aserraderos de troncos pequeños y medianos y el más alto para los aserraderos de troncos más pesados y de madera dura.

El taller de cepillar necesita de 0,8 a 1,5 caballos de vapor por metro cúbico de tabla en las mismas condiciones. La potencia total de un aserradero es, por lo tanto, de 2,6 a 4,5 caballos por metro cúbico de tabla por día de 10 horas.

Dos cosas deben tenerse presente al calcular y comparar la fuerza motriz que se aplica a distintos aserraderos. Supongamos dos aserraderos para 236 metros cúbicos de tabla de 30 por 2,5 centímetros diarios. Uno puede ser un aserradero para tablas solamente y todo el día está aserrando tablas de 2,5 centímetros. El otro puede ser un aserradero de piezas gruesas en donde el 50 ó 60 por ciento de los troncos son cortados en piezas de diversas dimensiones. Es evidente que una escuadría de 30 por 30 en lugar de 30 por 2,5 centímetros puede representar el mismo número de metros cúbicos al día, pero estas últimas gastarán mucho más fuerza motriz. Segundo, más potencia se consume aserrando madera dura pesada que madera blanda liviana. Algunos aserraderos trabajan madera dura o madera blanda exclusivamente; otras trabajan ambas clases.

Dos aserraderos de 236 metros cúbicos cada uno pueden diferir mucho en el gasto de fuerza motriz. Este artículo se ha restringido a aserraderos que trabajen tablas y piezas de grandes dimensiones, con un promedio tal vez de 75 por ciento de tablas y tablones de 2,5 y 5 centímetros y 25 por ciento de piezas de mayores dimensiones.

Por el año de 1906 empezó a llamar la atención el problema de mover los aserraderos por medio de motores eléctricos, y por lo menos se instaló un aserradero con éxito en ese año en Dee, Oregon, para la Oregon Lumber Company. Durante los tres años siguientes se construyeron varios aserraderos movidos por electricidad y unos cuantos cambiaron de transmisión de árbol por transmisión eléctrica, con resultados excelentes, en el noroeste de los Estados Unidos. Los Estados de la costa del Pacífico han estado a la cabeza en la adopción del sistema eléctrico, y hoy es casi la práctica general en los aserraderos nuevos de tamaño grande y mediano.

Condiciones del problema.—Al decidir si un aserradero se mueve por árbol de transmisión o por motores eléctricos, lo primero que hay que considerar es la duración de la instalación. En contraposición a casi todas las fábricas, el aserradero debe construirse casi siempre cerca del lugar de abastecimiento de la materia prima, por la dificultad y coste del transporte de los troncos del lugar donde crecen, excepto las maderas finas como la caoba y otras maderas tropicales. Cuando se ha aserrado toda la madera en un distrito, hay que clausurar el aserradero o mudarlo, con grandes pérdidas.

Los aserraderos que tienen madera suficiente para

*Tomado de un trabajo presentado a la American Society of Mechanical Engineers en Diciembre de 1920.

†De la Allis-Chalmers Manufacturing Company.

aserrar durante veinte o más años son muy pocos; por lo tanto, el coste inicial debe restringirse de tal manera que pueda cancelarse con las utilidades en pocos años (quince, diez y hasta ocho años), sin cargar una cantidad demasiado crecida anualmente.

El tamaño del aserradero es muy importante, y se ha comprobado que para aserraderos muy pequeños el coste inicial de la instalación eléctrica y los motores es mayor que la instalación de vapor y transmisión por correa. El coste inicial de los aserraderos medianos no difiere mucho cuando todo se tiene en cuenta; y el coste inicial de los aserraderos grandes puede ser menor para los accionados por motores eléctricos que para los accionados por árbol de transmisión.

La instalación de accesorios o maquinaria para industrias secundarias afecta la elección entre las dos clases de transmisión. Como se ha explicado ya, el taller de cepillar se considera como parte de una instalación completa; pero a pesar de esto todo aserrador inteligente está tratando constantemente de hacer productiva la madera de desecho de su aserradero. Por ejemplo, un aserradero de gran capacidad que se construyó recientemente para aserrar pino amarillo, de la madera de desechos y costaneras hace: (*a*) listones, (*b*) listones para espaciar la madera en los hornos secaderos, (*c*) duelas para barriles, (*d*) ripias, (*e*) tablas para cajones y listoncitos, (*f*) leña chica para estufas, (*g*) tiras para molduras y (*h*) astillas para combustible. Además, en la actualidad se construyen aserraderos para la producción de especialidades pequeñas de madera directamente del tronco, siendo la producción de madera en la forma de tablas o cualquiera otro material de construcción pequeña e incidental. Un aserradero pequeño con un taller de fabricación generalmente se acciona por motor eléctrico, mientras que el aserradero por sí solo no justificaría la inversión, pero las máquinas pequeñas especiales pueden moverse por la electricidad de una manera conveniente y económica.

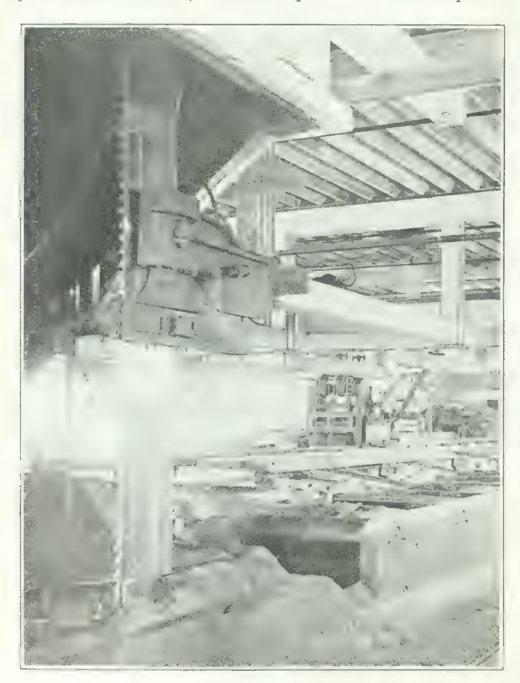


FIG. 1. SIERRA SIN FIN PRINCIPAL

El aserrador generalmente no es ingeniero y desconoce la electricidad o desconfía de la maquinaria eléctrica y teme no encontrar personal competente para su manejo. Pero estos inconvenientes están desapareciendo rápidamente con el éxito creciente de los aserraderos con motores eléctricos, y ahora no hay más dificultad en conseguir operarios competentes para un taller movido por electricidad que para uno con transmisión.

En los aserraderos el combustible es gratis. La madera de desperdicio del aserradero contiene de 4.300 a 4.560 calorías por kilogramo de madera seca; el valor más alto pertenece a las maderas resinosas, aunque al salir de la sierra tienen 40 ó 50 por ciento de humedad o más. Generalmente la sierra produce más madera de desecho que la que se puede utilizar como combustible, y este sobrante debe transportarse a larga distancia para quemarse en un foso abierto o en un incinerador de hierro cerrado. Muchas veces se ha dicho que el diminuir el gasto de combustible no es económico, puesto que la madera que se economiza debe transportarse una distancia mayor al incinerador que a la casa de calderas, gastando más fuerza motriz que la que se economiza, lo cual es incorrecto por las razones siguientes: El combustible principal es el aserrín que resulta de la sierra, el que es ideal para ser conducido en los transportadores automáticos. Generalmente se mezcla con el polvo y virutas secas de la cepilladora, lo que reduce el por ciento de agua en el combustible. Raras veces hay bastante de este material molido para alimentar las calderas y hay que añadirle más madera, especialmente de la madera de desecho molida por una máquina moledora con un gasto grande de fuerza motriz. Por lo tanto, cualquier economía en el combustible reduce la cantidad de madera molida y, desde luego, economiza suficiente potencia para el transporte de la madera de desecho al incinerador. Pero todavía existe el hecho de que, como el aserradero posee un abastecimiento abundante de combustible casi ideal y gratis, la elección del tipo de instalación de fuerza motriz y clase de transmisión debe descansar en otras consideraciones excepto en el caso raro en que toda la madera de desecho pudiera venderse.

Es evidente que los aserraderos grandes no pueden comprar electricidad. Teniendo el combustible gratis, la instalación de fuerza motriz casi siempre está justificada, siendo la única excepción cuando la madera de desecho pueda venderse a mayor precio.

En los aserraderos, como en las otras industrias, los motores tienen la ventaja del accionamiento por unidad, dependiendo de un árbol de transmisión o correa principal. Pero nótese que en el aserradero propiamente hablando esta ventaja no es tan grande como en casi todas las otras fábricas. En un taller mecánico u otro taller donde una máquina o un pequeño grupo de máquinas están haciendo un producto acabado independiente de los demás, la interrupción de una máquina o grupo de máquinas no afectará las demás. En un aserradero de sierra sin fin todas y cada una de las piezas del tronco pasan por todas las máquinas en serie y una parada o interrupción de una máquina en la serie pronto cerrará el aserradero. En un aserradero con dos sierras habrá dos líneas productivas de maderas y la interrupción de una máquina generalmente sólo afectará un lado del taller. Después que la madera pasa la recortadora y llega a las máquinas de manufacturar y de productos secundarios es cuando se obtienen las

ventajas del accionamiento por unidad, porque estas máquinas no dependen unas de las otras.

Teniendo presente lo anteriormente expuesto, puede hacerse una comparación, primero en cuanto a detalles y coste del aserradero, y segundo en cuanto a los gastos generales de explotación.

Las calderas para aserraderos son tubulares, horizontales o del tipo de tubos de agua. Al quemar aserrín, se necesita un hogar grande, el cual generalmente es de construcción de horno holandés. Un almacén para combustible se construye cerca de las calderas, con los transportadores dispuestos para descargar aserrín directamente en el hogar o para conducirlo al almacén y llevarlo al hogar cuando sea necesario. Al reemplazar el aserradero accionado por correa y máquina Corliss sin condensador por la turbina de vapor con condensador y accionamiento por motor eléctrico, el gasto de vapor de las máquinas se reducirá a la mitad, lo cual permite reducir el tamaño de las calderas, reduciendo el coste total del taller. El tamaño de las calderas necesarias para los distintos cilindros auxiliares de vapor no varía.

Los aserraderos movidos por correa, excepto los demasiado pequeños, que no se tienen en cuenta, generalmente se mueven por una máquina Corliss sencilla sin condensador. No vale la pena instalar máquinas compuestas o con condensador cuando el combustible no tiene valor y sólo por reducir el tamaño de la caldera. Cuando se intenta instalar motores eléctricos, la máquina puede ser sencilla o compuesta, con condensador o sin él, acoplada directamente a la dínamo o a un turbogenerador de vapor. El coste del combustible hace que no se consideren los motores de gas o de petróleo y el coste crecido de la instalación elimina la potencia hidráulica excepto en casos especiales.

En un párrafo anterior se expresó que el aserradero modelo debía tener un taller de cepillar. Este debe colocarse a 60 ó más metros del punto techado más cercano de la sierra, para estar dentro del reglamento de las compañías de seguros, lo que significa de 92 a 184 metros de la casa de máquinas. El accionamiento de los talleres de cepillar modernos generalmente se hace por motores, excepto cuando son muy pequeños, e invariablemente se tiene en cuenta al hacer los cálculos. Si la sierra es movida por correa tiene que tener una máquina de vapor, y una central eléctrica para el taller de cepillar. Sólo debe haber una casa de calderas y una casa de máquinas, ambas con un solo edificio. Pero si la sierra y el taller de cepillar se mueven por electricidad, los dos motores pueden combinarse en uno bastante grande para mover la sierra y la cepilladora, lo cual es económico en coste inicial y de práctica corriente.

Por las mismas razones que en otras industrias se ha visto favorecido el turbogenerador de vapor con condensador, es casi universal en los aserraderos accionados por motor; y en ningún aserradero de los que conoce el autor hay funcionando máquinas compuestas con condensador. Al decidir sobre el método de transmisión de fuerza motriz para aserraderos grandes generalmente se elige entre (*a*) un aserradero accionado por correa y máquina sencilla Corliss, con taller de cepillar accionado por motor y turbogenerador de vapor, o (*b*) sierra y taller de cepillar accionado por un turbogenerador. La comparación del coste que sigue a continuación está basada en estos datos para el aserradero mayor, aunque para el más pequeño la sierra y el taller de cepillar están movidos por correa desde sus máquinas.

El factor de potencia del generador en esta clase de trabajo es bajo, dando un promedio de 70 por ciento.

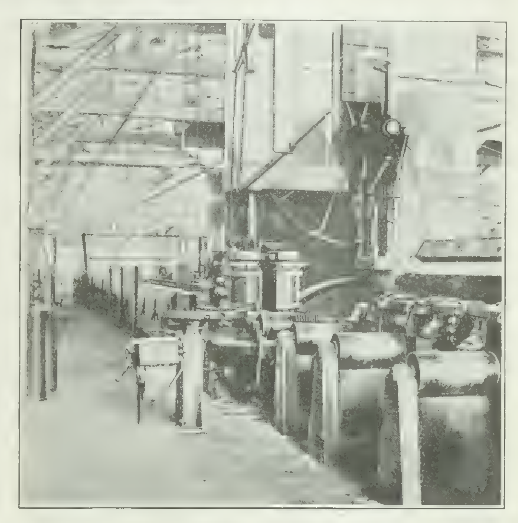


FIG 2. SIERRA RECORTADORA
Se ven los rodillos sobre los que corren las piezas que se recortan

En un caso, cuando se instaló, el factor de potencia era de 64 por ciento y se instaló un condensador síncrono para elevar a 80 el factor. En general no se usa aparato auxiliar para manejar el factor de potencia, pero se instala un generador bastante grande para hacer el trabajo a factor de potencia bajo. Recuérdese que siempre suponemos que el combustible no cueste nada, de manera que pequeñas diferencias en el consumo de vapor no tienen importancia.

En un aserradero accionado por árbol de transmisión el peso y coste del árbol y transmisiones intermedias son considerables. La sección del árbol que recibe la fuerza motriz es de unos 10 centímetros de diámetro en un aserradero de sierra sin fin y de 20 a 25 centímetros de diámetro en los aserradores mayores, teniendo un largo de unos 92 metros. En los aserraderos grandes se necesitará transmisión por eje intermedio para el transportador de troncos, sierra para trozas, sierra de recortar, sierra sin fin, sierra múltiple, sierra para los cantos (ésta necesita transmisión a 90 grados, generalmente por medio de engranajes fresados), sierra de trazar, máquina de moler madera, apartadora de madera, sierra recortadora y taller de hacer listones. Al instalar los motores todas estas transmisiones desaparecen, y la diferencia en la totalidad de la maquinaria está casi enteramente en estas omisiones. Todas las máquinas de cortar y transportadores permanecerán casi lo mismo. La cantidad economizada en tres casos distintos se da más adelante y los datos cubren toda la maquinaria instalada de un aserradero, pero sin la instalación de fuerza motriz. El peso de la maquinaria se da en kilogramos.

TABLA I. PESO Y PRECIO DE LA MAQUINARIA

	Accionamiento [illegible]		Accionamiento [illegible]	
	Peso	Precio	Peso	Precio
Aserradero No. 1	222 648	$111 345	201 374	$104 410
Aserradero No. 2	330 730	173 560	310 000	153 698
Aserradero No. 3	381 575	189 079	337 070	166 789

Al accionar aserraderos por motores directos se economiza la correa principal y casi todas las máquinas de cortar pueden acoplarse directamente a los motores. La maquinaria auxiliar pequeña puede disponerse en grupos de tres a cinco para su accionamiento por correa y

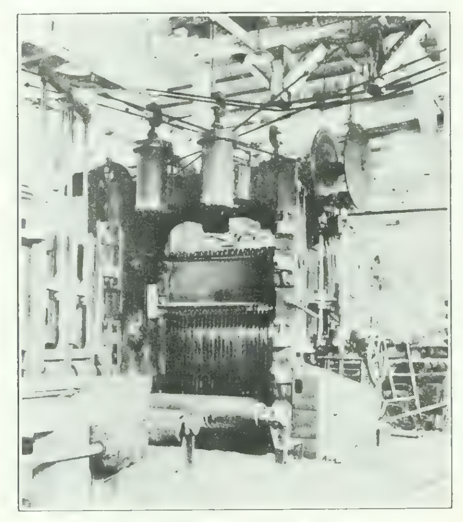


FIG. 3. SIERRA MÚLTIPLE

pequeñas transmisiones intermedias. Esto reduce el número de motores pequeños, pero aumenta las correas. La proporción adecuada entre el coste del motor y el de la correa se deja a juicio del dueño o del ingeniero. No es práctico proyectar un aserradero sin correas, pero éstas se pueden reducir a la cuarta parte o menos de la que se necesita para el accionamiento por árbol de transmisión, y todas las transmisiones en ángulo o cruzadas pueden eliminarse. El cálculo del coste de las correas para los tres aserraderos antes mencionado es:

TABLA II. COSTE DEL CORREAJE

	Accionamiento mecánico	Accionamiento eléctrico
Aserradero No. 1	$10 500	$2 567
Aserradero No. 2	10 500	5.133
Aserradero No. 3	16.800	5.302

El árbol de transmisión del aserradero No. 2 estaba accionado desde la máquina por cable de manila. El cable cuesta mucho menos que la correa, pero las roldanas y aparatos para la tensión del cable cuestan más que para la correa, y el coste inicial no varía mucho entre la transmisión por correa o cable.

Las sierras y máquinas de trabajar la madera casi siempre funcionan con velocidad constante, en una sola dirección y, excepto las sierras sin fin y en otros casos aislados, pueden ponerse en marcha con carga liviana; por lo tanto, el motor asíncrono de jaula generalmente es aplicable. El motor abierto de corriente continua no es aplicable por el peligro del chisporroteo del colector. Para accionar sierras sin fin y para recortar, y en otros lugares donde se necesita gran esfuerzo inicial de giración, se usa el motor de anillos colectores con resistencia para el arranque. La corriente (60 ciclos, trifásica) generalmente se genera y utiliza a 480 ó 600 voltios, evitando el uso de transformadores, excepto para el alumbrado. Como todos los motores probablemente se instalan dentro de 185 a 245 metros de la central, la economía en el alambre no justifica los altos voltajes y los transformadores.

Las tablas III y IV contienen los precios comparativos de los aserraderos completos accionados por motor y por árbol de transmisión. La tabla III muestra la comparación de un aserradero de una sola sierra sin fin de construcción sencilla, y la tabla IV la comparación de un aserradero con dos sierras sin fin y una para recortar. Debido a la inestabilidad actual, estos precios están sujetos a variedades mayores que en un mercado quieto; sin embargo, sirven para ilustrar el punto de que se trata. Los precios incluyen el aserradero y el taller de cepillar, y para los aserraderos grandes se incluyen hornos de secar. Los edificios para la casa de calderas, casa de máquinas y almacén de combustible tienen el techo con armadura de acero cubierto de hierro galvanizado o de ladrillo con techo de armadura de acero y cubierta resistente al fuego. Los edificios de la sierra y del taller de cepillar son de madera, y como son lo mismo para cualquier clase de transmisión, el coste no afecta la comparación. Los precios de toda la maquinaria incluyen el coste calculado de la erección.

TABLA III. COSTE DE UN ASERRADERO COMPLETO DE UNA SOLA SIERRA SIN FIN

Producción diaria de 71 metros cúbicos de tabla de 30 × 2,5 centímetros

Accionamiento mecánico	Dólares	Accionamiento eléctrico	Dólares
Calderas, 450 caballos de vapor	12 000	Calderas, 300 caballos de vapor	8 000
Máquina para el aserradero, 200 caballos, Corliss	6.200	Turbogenerador de vapor, 300 kilovatios máximo, con condensador y excitador	20 700
Máquina para el taller de cepillar 100 caballos de vapor, con válvula de platino	2.000		
Bombas, calentador, tubería y todos los accesorios para la casa de máquinas	3.200	Bombas, calentador, tubería y accesorios para la casa de máquinas	2 400
		Cuadro de distribución	1.750
Casa de calderas y combustible de 15,25×11,00 metros	4.500	Casa de calderas y combustible de 15,25×8,25 metros	3.400
Casa de máquinas, 15,25×10,40 metros	4.250	Casa de máquinas, 6,10×10,40 metros	1.700
Maquinaria completa para el aserradero y taller de cepillar	50.000	Maquinaria completa para el aserradero y taller de cepillar	43.600
Correas	4.400	Correas	2 600
Central eléctrica, 25 kilovatios	4 000	Central eléctrica, 25 kilovatios	4 000
Edificios para el aserradero y taller de cepillar	12.000	Edificios para el aserradero y taller de cepillar	12.000
		Motores y alambres para la instalación	13 400
Total	102.550	Total	113 550

TABLA IV. COSTE DE UN ASERRADERO COMPLETO DE DOS SIERRAS SIN FIN Y SIERRA PARA RECORTAR

Producción diaria, 282 metros cúbicos

Accionamiento mecánico	Dólares	Accionamiento eléctrico	Dólares
Calderas, 1.800 caballos de vapor	40 300	Calderas, 1.500 caballos de vapor	34.000
Máquina para el aserradero, 615 caballos de vapor, Corliss	18.500		
Turbogenerador de vapor para las cepilladoras y alumbrado, 750 kilovatios máximo, con condensador y excitador	36.000	Turbogenerador de vapor de 1.250 kilovatios máximos, con condensador y excitador	47 300
Bombas, calentador, tubería, etcétera	5 350	Bombas, calentador, tubería, etcétera	4.000
Cuadro de distribución	2.100	Cuadro de distribución	2.400
Casa de calderas, 15,9 × 18,3 metros	7 800	Casa de calderas, 15,90×13,70 metros	5.850
Depósito de combustible, 9,1×24,4 metros	6.000	Depósito de combustible, 9,1 ×195 metros	4 800
Casa de máquinas, 12,8×18,3 metros	6.300	Casa de máquinas, 12,8×12,1 metros	4.200
Aserradero y maquinaria completa para cepillar	236.000	Aserradero y maquinaria completa para cepillar	205 000
Correas	16.000	Correas	5.130
Edificio para la sierra y taller de cepillar	54.600	Edificio para la sierra y taller de cepillar	54 600
		Motores y alambres para la instalación	22 800
5 hornos de secar	30.000	5 hornos de secar	30 000
Total	458.950	Total	420 080

En la tabla III el coste calculado del aserradero es aproximadamente 11 por ciento mayor cuando se acciona por motor eléctrico. En la tabla IV para un aserradero más grande el coste inicial puede ser 8 por ciento menos para los accionados por motor eléctrico que para los otros. Casi todos los aserradores e ingenieros al discutir este asunto suponen que el aserradero accionado por motor eléctrico es más caro en coste inicial; sin embargo, la tabla muestra que es muy posible que el aserradero movido por electricidad sea más barato en los tamaños que se construyen más a menudo.

Comparación de las condiciones de accionamiento y gastos de explotación.—En gastos de explotación el aserradero accionado por motor reduce las pérdidas de la transmisión de fuerza motriz, los gastos de conservación de los árboles y correas, los gastos de aceite, estopa y utensilios, la depreciación, riesgos y premio de la póliza de seguro de incendios. La gran adaptabilidad de la instalación y la mayor seguridad en el piso de la transmisión son evidentes. En la producción de madera hay ventaja. En caso que existiera un mercado para toda la madera sobrante, cada tonelada que se economizara por el ahorro de fuerza motriz significaría un aumento de las entradas.

TABLA V. GASTO DE FUERZA MOTRIZ EN VARIOS ASERRADEROS

No.	Accionamiento	Madera	Producción en 10 horas metros cúbicos	Caballos de vapor, término medio	Caballos de vapor por metro cúbico de madera
1	Mecánico	Pino dulce	264	610	2,14
2	Mecánico	Pino amarillo	413	1 014	2,34
3	Eléctrico	Pino dulce	252	470	1,76
4	Eléctrico	Abeto	330	600	1,71
5	Eléctrico	Pino amarillo	531	1 090	1,95
6	Eléctrico	Abeto	295	600	1,92
7	Eléctrico	Madera dura mezclada	200	672	1,96
8	Eléctrico	Pino amarillo	448	2.140[1]	4,50[1]
9	Eléctrico	Abeto	271	1.260[1]	4,38[1]
10	Eléctrico	Abeto	262	1.152[1]	3,81[1]

[1] Fuerza motriz para el aserradero y taller de cepillar.

El promedio de duración de las correas en un aserradero no es más de cuatro años, lo cual implica un gasto de explotación de 25 por ciento anual del total del coste de las correas. La economía en aceite, estopa, etcétera, al cambiar de accionamiento por transmisión a motor es 40 centavos diarios por 236 metros cúbicos de madera.

No se trata siquiera de dar valores comparativos sobre la depreciación, pero el contador del aserradero debe tener en cuenta el poco valor de los árboles de transmisión usados cuando tienen que reajustarse para nuevas condiciones, lo cual contrasta con el intercambio de los motores.

Una de las compañías de seguros mutuos de incendio rebaja la cuarta parte del premio de la póliza en aserraderos accionados por motor eléctrico, mientras que otra sólo rebaja el 5 por ciento del premio total, debido a las condiciones del piso, libre de transmisiones y de aglomeración de correas, etcétera.

Un aumento en la producción de madera se debe al empleo del motor asíncrono de velocidad constante. La reducción de la velocidad es algunas veces considerable en una máquina de aserrar que se mueve por un árbol largo, una transmisión intermedia y tres correas, que es cosa corriente.

La tabla V muestra los datos del gasto de fuerza motriz de varios aserraderos, no incluyéndose las máquinas de cepillar en las casas de aserraderos números 8, 9 y 10.

Algunas veces se usan máquinas de vapor separadamente en aserraderos accionados por correa para ciertas máquinas como la sierra múltiple o para grupos de máquinas. Estas máquinas de vapor tienen la capacidad proporcional a la carga media del trabajo y no tienen la amplitud de capacidad de los motores eléctricos equivalentes accionados por un generador de gran capacidad. Cuando el aserradero se mueve por varias máquinas de vapor pequeñas, puede reducirse algo la transmisión, pero cada máquina tiene que soportar la carga máxima sin ayuda alguna. Los motores eléctricos de la misma capacidad accionados por un generador grande tienen reserva suficiente de fuerza motriz durante los períodos de carga máxima. Hemos observado dos sierras múltiples del mismo tamaño y fabricante, una accionada por una máquina de vapor y correa y la otra accionada por motor, ambas a 225 voltios por minuto nominales. La sierra accionada por la máquina de vapor marchaba a 225 voltios por minuto con carga liviana y a unos 223 voltios por minuto con carga plena. Como la madera se alimenta a la sierra de acuerdo con la velocidad, la sierra accionada por vapor estaba aserrando como un 10 por ciento menos que la otra. Hay suficientes datos archivados de aserraderos que simplemente cambiando el accionamiento de árbol de transmisión a eléctrico han aumentado la producción en un 15 por ciento. El importante problema del mantenimiento de la velocidad en las sierras no se ha estudiado lo suficiente por los operarios de aserraderos.

Detalles de la aplicación de los motores.—La maquinaria para la conducción de los troncos a la sierra y el trozado de los mismos puede ser accionada por motor. El resto de la maquinaria puede acoplarse directamente a máquinas de vapor. Estas son: (1) El descargador de troncos, que descarga el tronco por el costado del transportador a la sierra; (2) el andén de parada y descarga, que retiene el tronco en posición para descargarlo y lo tira en el carro de la sierra en el momento oportuno; (3) la volteadora, que voltea los troncos para que presenten los distintos costados a la sierra; (4) el volteador "Pacific Coast," que hace el mismo trabajo que la máquina anterior, pero de distinta manera.

Algunas veces se usa una contadora de troncos suspendida suplementaria a la volteadora. Esta voltea los troncos por medio de un gancho fijo a una cadena enrollada en un tambor y puede moverse por motor.

La sierra de vaivén para trazar tablas y alfardas, polines de charnela para transferencias, mecanismo para levantar los rodillos de la prensa en los conteadores y sierras múltiples y para levantar las sierras en una re-

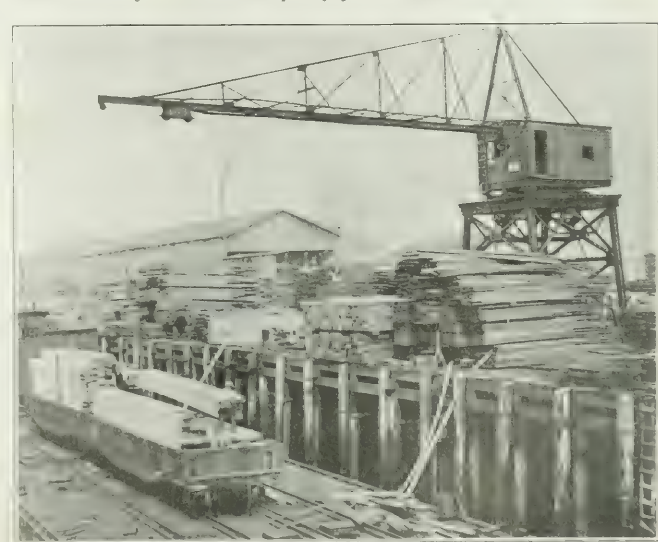


FIG. 3. GRÚA ELÉCTRICA Y ANDÉN DE SERVICIO DE UN ASERRADERO

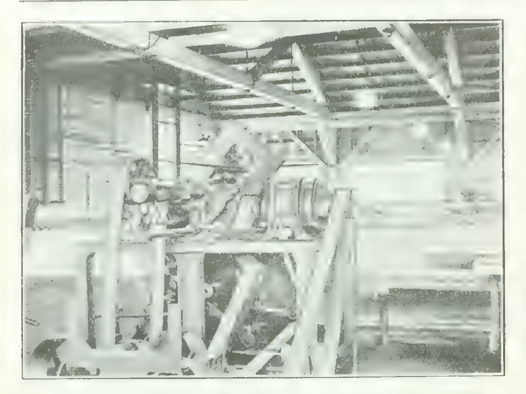


FIG. 5. AFILADOR DE SIERRAS

cortadora, se mueven directamente por vapor o por aire comprimido.

El carro que retiene el tronco mientras se asierra se mueve casi siempre por una máquina de vapor por medio de un cable de alambre o por un cilindro de vapor conectado directamente al carro. Todavía no se ha desarrollado un sistema de regulación eléctrica bastante sencillo y efectivo para este trabajo.

Todos estos aparatos accionados por vapor son tan sencillos y efectivos que no hay ventaja aparente en desarrollar métodos eléctricos para substituirlos.

Las otras máquinas principales se conectan a los motores por medio de acoplamientos flexibles, excepto las sierras sin fin, sierras sin fin para recortar y sierras múltiples. Las sierras sin fin pueden moverse así, pero hay ciertos reparos que hay que considerar: el motor parcialmente corta el piso de la sierra; es difícil de inspeccionar y estorba a los obreros; las velocidades de los motores no siempre se ajustan a las velocidades de las sierras sin fin, necesitando la inserción de un mecanismo para cambiar la velocidad entre el motor y el árbol de la sierra. Las sierras sin fin se construyen con ruedas de 1,80; 2,13; 2,43; 2,74; 3,05 y 3,35 metros de diámetro. Sin tener en cuenta el diámetro, las sierras y por lo tanto las llantas se mueven hasta 3.200 metros por minuto; ruedas de hierro fundido con doble velocidad del límite para las poleas motrices de la máquina. Otra consideración que algunas veces pesa contra el acoplamiento directo de un motor de velocidad constante al árbol de la rueda de una sierra sin fin es que en los aserraderos de madera dura del norte la sierra funciona a distinta velocidad en verano que en invierno. Si llegan muchos troncos helados a la sierra, los operarios prefieren reducir la velocidad de 305 a 609 metros por minuto de la que se usa en verano.

Las sierras múltiples funcionan a tan baja velocidad y necesitan tanta potencia que los motores acoplados directamente de tamaños adecuados serían muy caros, y la práctica hasta la fecha ha sido accionar la sierra por correa con un motor de mayor velocidad.

Las máquinas del cuarto de afilar las sierras necesitan muy poca fuerza motriz, y en la mayoría de los casos están dispuestas para montarles motores en el bastidor.

Al especificar el tamaño de motores para aserraderos debe recordarse que se encuentran cargas momentáneas altas y, por lo tanto, deben seleccionarse mayores de lo necesario. En general se ha comprobado que el factor de carga en todo el aserradero es el 60 por ciento de la capacidad total de los motores.

A continuación insertamos una lista condensada de las máquinas que se encuentran en un aserradero corriente; el tamaño adecuado de los motores se expresa en caballos de vapor.

Máquina	Motor
Conductor de troncos al aserradero	25 a 50
Sierra circular para trozar troncos largos	25 a 50
Sierra de tiro para trozar troncos demasiado gruesos para las sierras circulares	15 a 40
Canteador de troncos suspendido para voltear troncos en el andén o en el carro	10 a 20
Sierra sin fin para hilar los troncos que se mueven hacia delante o hacia atrás en frente de ella en el carro	100 a 300
Sierra circular principal que se usa algunas veces en vez de la sierra sin fin	100 a 400
Maquinaria para mover el tronco después de cada corte, que va montada en el carro	5 a 10
Rodillos para transportar madera aserrada; trenes de 6 a 200 y más, fuerza que requiere cada rodillo	0,4 a 0,6
Sierra sin fin de recortar, vertical u horizontal	75 a 200
Sierra múltiple para aserrar todo el tronco en tablas de una sola vez (la sierra principal le quita dos costaneras opuestas quedando dispuesta la madera para esta sierra)	50 a 400
Canteadora para cuadrar y quitar los bordes con cáscara de tablas	15 a 250
Sierra de trozar costaneras para cortar madera de desecho	20 a 75
Sierra de péndulo para recortar troncos grandes	10 a 25
Calibrador de madera para dos o cuatro costados de la madera en una sola operación	50 a 60
Tambor para atar listones	20 a 30
Máquina para hacer listones	20 a 30
Máquina para moler madera para combustible	25 a 150
Cepilladoras de todos tamaños y tipos. La mayor requiere	75
Ventiladores aspirantes para transportar aserrín y virutas al depósito de combustible	25 a 150
Transportadores de cadena para madera de desecho, aserrín, etcétera, hasta 112 metros de largo	5 a 30

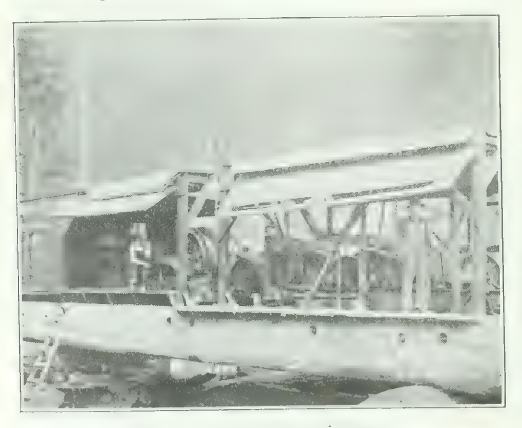


FIG. 6. "DONKEY" ELÉCTRICO
Mostrando el cargador y medidor de maderas

El aserradero de Pearson

EL ASERRADERO establecido en Pearson fué construído por el ingeniero Carlos B. Sewell, y consta de dos aserraderos separados entre sí como 150 metros, con una planta de fuerza motriz común entre ambos aserraderos. Cada uno de estos aserraderos tiene tres sierras sin fin de 20 centímetros de ancho y una sierra recortadora de 15 centímetros; todas las máquinas son movidas separadamente por electricidad. Había en cada aserradero de 80 a 85 motores con fuerza desde 3 hasta 200 caballos, estos últimos están conectados por medio de correas a las poleas de las sierras sin fin. Los edificios son de madera con pisos de cemento, modernos en todos respectos y con mejoras más modernas que cualquier otro aserradero.

La instalación de fuerza motriz consiste de una sala de calderas que contiene 24 calderas tubulares de 150 caballos cada una, de hogares holandeses, en los que se quema aserrín y desperdicios de madera llevados por medio de transportadoras de acero movidas separadamente por sus respectivos motores. Estas transportado-

ras llevan el combustible desde la casa que sirve de depósito, que tiene 23 por 46 metros. Desde los aserraderos hasta este depósito se lleva el combustible también en transportadoras de acero con su motor cada una.

La instalación de fuerza consiste de 4 generadores de 100 kilovatios, movidos por turbinas de vapor con condensación. Esta cantidad de fuerza permite que uno de los motores esté ocioso aun cuando la instalación se haga trabajar con toda su capacidad y suministre corriente para todo lo necesario y aun para otras necesidades exteriores. El sistema de transporte por un solo carril para llevar la madera de alrededor de toda la instalación hasta el patio consume corriente también de la instalación de fuerza.

En la proximidad de cada uno de los aserraderos hay un incinerador de desperdicios con camisa de acero para circulación de agua. Los incineradores consisten de una gran campana que contiene interiormente otra campana pequeña, ambas de acero; en la más pequeña se queman los desperdicios de madera. Entre ambas campanas hay un espacio de 60 centímetros por el que circula agua, que se calienta con el calor de la combustión de la madera, utilizándose para alimentar las calderas o en



VISTA GENERAL DEL ASERRADERO

Se ve la laguna que sirve para hacer llegar los troncos de árbol Propiedad de la Madera Company, Limited, en Pearson, Chihuahua, México.

radiadores para calentar los edificios. Estos incineradores se ven en el grabado.

Las casas de habitación en el pueblo, construídas por la compañía, son de tipo moderno, con sendos cuartos de baño, en los que hay conexiones para agua fría y caliente. La compañía también construyó un hotel y hospital equipados con todos los adelantos eléctricos modernos.

Dientes de sierra

SEGÚN dice *The Wood Worker*, en casi todas las sierras los dientes son iguales, pero para el afilador cada forma de diente tiene gran importancia. Cuando el diente es alto y sin garganta, el afilador sabe que cortará suavemente, pero que sólo resistirá avance de poca consideración. Ha poco se ha llevado a efecto una serie de experimentos con distintos dientes de sierra, tanto en las sierras sin fin para troncos como en las de recortar, y se ha convencido de que se puede mejorar considerablemente el trabajo si los dientes se cuidan tanto como el resto del trabajo. Se ha probado, por ejemplo, que para cortar castaño seco o álamo se requiere mayor separación en el lomo del diente que para cortar pino o roble. El aserrín fino del castaño y del álamo se aglomera en el lomo de los dientes, si éstos son muy altos, y la sierra se aprieta en las poleas; cuando estas maderas están verdes, por el contrario, el aserrín no se aglomera. El roble y el pino requieren un diente fuerte y con bastante garganta, especialmente en el caso del pino; un diente débil rechinará y el corte será áspero si la madera es de roble seco o pino anudado.

En cierta ocasión dos excelentes afiladores tuvieron serias dificultades mientras acondicionaban una sierra de emparejar para madera de castaño, pues estaban acostumbrados a aserrar mientras la madera estaba en troncos aún verdes y no se dieron cuenta de lo que acontece en las fibras de la madera cuando se seca. El castaño verde es blando y quebradizo, y la forma del diente no tiene tanta importancia; pero al secarse la madera se endurece y algo en el interior de la madera actúa como si fuera arena en el filo de los dientes. Para evitar esto, el diente debe tener suficiente separación en el lomo y garganta, y el juego lateral debe igualmente ser lo más posible. Siempre el diente debe tener tanta garganta como es posible, cualquiera que sea la madera; pero esto, por supuesto, dependerá de la resistencia del diente y del claro que tenga en el lomo.

El deseo de dar al diente bastante garganta dió una vez bastante que hacer en una fábrica de cajas. Se había estado cortando álamo y castaño por algún tiempo y estaba empleando una sierra con dientes sumamente delgados. Los obreros aserraron un vagón completo de roble procedente de otra fábrica y saltaron varios dientes a dos de las sierras durante la faena. Este roble estaba lleno de pequeños nudillos, que fueron los que causaron el daño.

Las sierras circulares de trozar, desde las más pequeñas a las mayores, pueden beneficiarse o retardarse considerablemente en el trabajo según sea la forma del diente. La sierra para trozos provista de dientes postizos es tan perfecta como es posible obtener para toda clase de maderas, pues los dientes tienen suficiente garganta y curvatura. El grado de curvatura es un factor de importancia en el acondicionamiento de las sierras; la curvatura debe ser suficientemente profunda para desalojar el aserrín, pero no tanto que debilite al diente.

Mientras se aprendía a ajustar sierras de cinta, se observaba el afilado de dos sierras circulares de 96 centímetros de un aserradero que fabrica tapas para construcciones. Las sierras no cortaban otra cosa que madera dura, y al inspeccionarlas se notó que los dientes estaban seriamente averiados. Las sierras cortaban con velocidad de unos 3,85 metros por minuto, velocidad periférica, y tenían demasiados dientes. Los dientes estaban provistos de gargantas profundas y delgadas, y esto, según se opinó, era la causa principal del deterioro. Después de reducir la velocidad periférica a unos 2,6 metros por minuto y diminuir la tensión, que era suficientemente alta para vapulear las sierras, aún había algunas dificultades con las averías. Se obtuvieron dos nuevas sierras, que tenían unos veinticuatro dientes menos que las otras; se mantuvieron las gargantas bien curvadas y no tan profundas como las otras, y desaparecieron las rajaduras. El diente largo y delgado actuaba como una palanca sobre el fondo de la garganta, y el aserrín se acumulaba en ella.

Cuando las gargantas de los dientes postizos se han gastado, el aserrador descubre que su sierra no puede resistir un corte profundo, y entonces vale la pena ponerles un nuevo juego de dientes. Estudiar la forma de los dientes en las sierras redundará en mayor eficacia y mayor producción.

Azúcar peruano

El central Chicama de Trujillo, en el Perú, muele todo el año. La maquinaria es de lo más moderno. El regadío es un factor importante en el desarrollo creciente de esta industria

POR H. S. EMERSON

EL CENTRAL Chicama está situado en el valle del río Chicama, a unos cuarenta kilómetros de la ciudad de Trujillo, la cual está a catorce kilómetros del puerto de Salaverry.

Todos los terrenos cultivados de la costa peruana se encuentran en los fértiles valles situados entre los Andes y el Pacífico, y el valle de Chicama, que es uno de los mayores, está dedicado casi exclusivamente al cultivo de la caña.

El sistema de "colonia" para el cultivo de la caña que existe en Cuba y otros países productores de azúcar no existe en el Perú, y cada ingenio muele su caña propia, estando generalmente los campos y el ingenio bajo una sola administración. El central Chicama muele la caña de la hacienda Cartavio, que tiene unas mil "fanegadas," o sean unas 2.800 hectáreas, sembradas de caña, y también la de la hacienda Chiclín, que es contigua y tiene 700 fanegadas, o sean unas 2.000 hectáreas, sembradas de caña.

El clima de los valles costeños peruanos es caliente, la temperatura varía muy poco y no llueve en ellos. Las haciendas del valle Chicama dependen del agua del río para el regadío, y en los períodos de sequías se utilizan unos pozos provistos de bombas. Así es que no hay cosecha anual o estación más o menos larga para moler toda la caña en sazón, y el administrador de los campos puede regular el sazonado de la caña para tener la cantidad necesaria para los trapiches todos los meses.

En cuanto al suministro de caña, el ingenio peruano puede moler los trescientos sesenta y cinco días del año. En la práctica, sin embargo, el ingenio para de cuatro a ocho semanas todos los años, cuando crece el río, para limpiar y reparar toda la maquinaria y para que el administrador de los campos aproveche la abundancia de agua y ponga el cultivo en buenas condiciones. El cultivo de la caña de azúcar siempre se ha hecho bien en el Perú, y el promedio de la hacienda Cartavio es de unas 125 toneladas métricas de caña por hectárea, aunque se han obtenido hasta 200 toneladas por hectárea.

En los últimos ocho años se ha desarrollado grandemente la industria del azúcar en Perú, se ha instalado mucha maquinaria moderna, se han reconstruído ingenios antiguos y se han construído muchos nuevos.

La casa principal en este movimiento fué la Chicama Sugar Factory Company, de W. R. Grace y Compañía, que construyó un ingenio completo con los aparatos más modernos, el primero de su clase en el país. El ingenio lo proyectó el Sr. Samuel Vickess, de Nueva York, bien conocido como ingeniero perito y experto en maquinaria de azúcar, quien también estuvo al frente de las obras. Al ingenio se llega desde el puerto de Salaverry por la línea férrea de Trujillo, que tiene 91 centímetros de entrevía y va de ese puerto a Ascope, pasando por Trujillo y el valle Chicama y teniendo un ramal de unos diez kilómetros desde el entronque "Desvío de Chiclín," que conecta con el central Chicama. Este ramal pasa por la hacienda Cartavio y la villa Cartavio, donde está situado el central.

La línea principal del ramal llega hasta el patio del central Chicama y se extiende en cuatro o cinco ramales principales, uno para el azúcar, el cual está situado a todo el largo de la casa de ingenio y sobre el cual se carga el azúcar en vagones a propósito; dos para depósitos de vagones cargados de caña; uno para el taller de reparaciones, y otro de circunvalación en la mayor parte de la villa, con desviaderos a los distintos departamentos del ingenio. En una extensión del ramal de vagones cargados hay dos vías, donde se acumulan los vagones vacíos hasta que hay suficientes para formar un tren para llevarlo a los campos para cargarse de nuevo. Las líneas de vagones llenos y vacíos son suficientemente largas para recibir los vagones que se utilizan en catorce horas de trabajo.

La caña se trae al ingenio en plataformas de 5,50 a 6,00 metros de largo y 1,8 metros de ancho, con capacidad de 10 a 12 toneladas. Estas plataformas tienen barandas en sus extremidades y costados descubiertos. Al cargarlas en el campo se coloca la caña a todo largo atravesada en la plataforma y apilada de 2,50 metros de alto sobre el piso de la plataforma.

En el extremo de las líneas de plataformas cargadas hay una casa de romanas provista de dos romanas de ferrocarril de 25 toneladas métricas de capacidad cada una. Las romanas están colocadas en ambos lados de la casa de romanas, la que está construída de tal manera que el pesador puede pesar en cualquiera de las romanas y llevar la cuenta de la caña pesada. A unos 15 metros más allá de la romana y en la vía hay situadas dos grúas descargadoras de vagones del tipo de rastrillo elevador triangular. Estas descargadoras están colocadas sobre las vías, las cuales forman un puente con el transportador de caña que conduce la caña a la trituradora y trapiches.

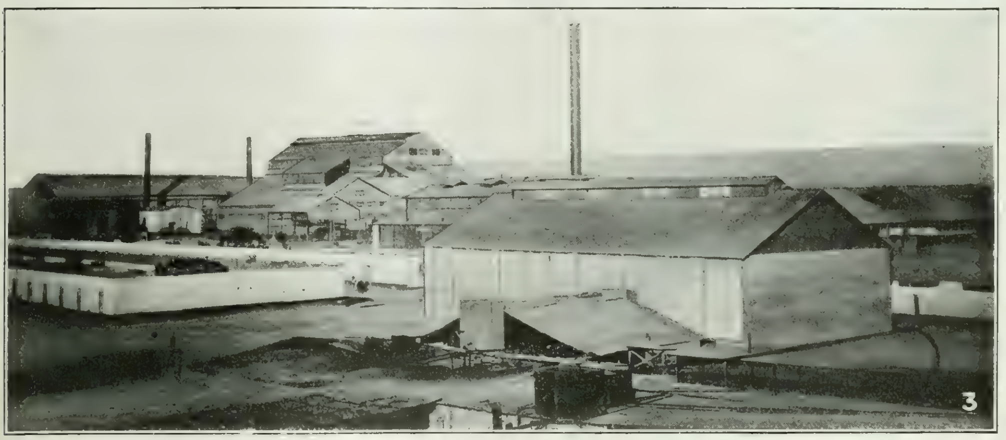
El trabajo de las grúas descargadoras está dispuesto de tal modo que la descargadora más lejana del ingenio en la vía descarga casi toda la caña y la más cercana descarga la caña necesaria para una molienda completa. El transportador o conductor de caña, desde luego, está situado considerablemente más bajo que el nivel de las vías y sigue al mismo nivel unos 10 metros más allá de la última vía del ferrocarril, donde empieza a subir para vaciar la caña en la trituradora.

Para nivelar la caña en el conductor y proporcionar una alimentación uniforme a la trituradora, hay un juego de cuchillas giratorias colocadas en la comba del conductor, para que, si alguna caña no va paralela al conductor, está combada o de cualquier manera estorbe a la uniformidad de la alimentación, las cuchillas la cortan y la ponen en la posición apropiada. Sobre el eje principal del conductor hay otro juego de cuchillas giratorias que cortan y viran la caña en la tolva que la conduce a las mazas de la trituradora.

La trituradora tiene estrías acanaladas en ambas mazas. Las mazas son de 812 milímetros de diámetro y 1,98 metros de largo y están compensadas por medio de émbolos hidráulicos sobre el eje de la maza superior.







La industria azucarera en el Perú

Fig. 1. Bueyes formando trenes de plataformas cargadas de caña.

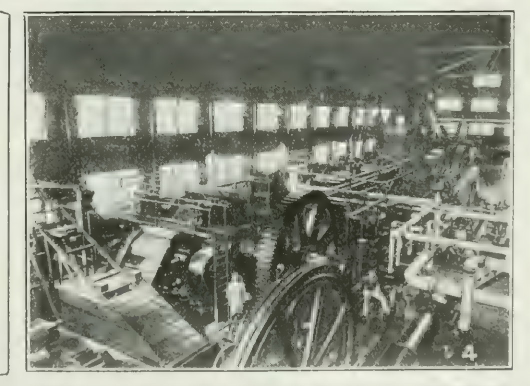
Fig. 2. Descargadoras de caña.

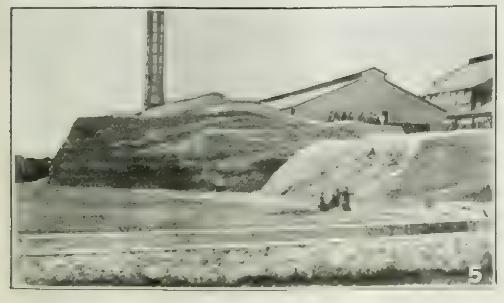
Fig. 3. Vista general del central Chicama en la hacienda Cartavio, Trujillo.

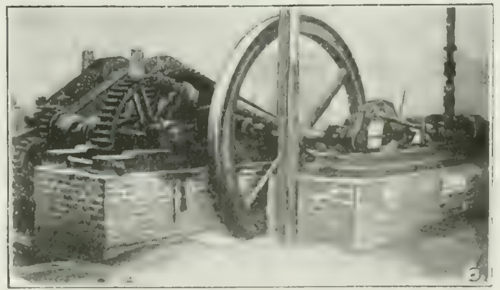
Fig. 4. El gigante mecánico del siglo. Nótense las mazas, engranajes y bombas de este enorme trapiche.

Fig. 5. Pila de bagazo afuera del ingenio.

Fig. 6. Trapiche del siglo pasado.







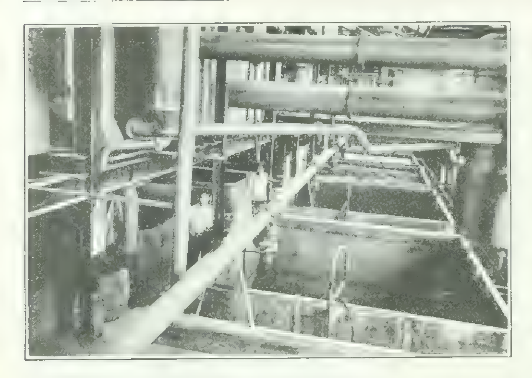


FIG. 7 PAILAS DEFECADORAS

La caña triturada pasa por una canal al primer trapiche, de allí pasa por medio de un conductor al segundo trapiche, y de la misma manera del segundo al tercero y por medio de un conductor intermedio más largo al cuarto trapiche.

La trituradora y los primeros tres trapiches se mueven por medio de un tren doble de engranajes compuestos, accionados por una máquina de vapor con cilindro de 863 milímetros y de 1,83 metros de carrera. El cuarto trapiche tiene un tren de engranaje compuesto separado y está accionado por una máquina con cilindros de 61 por 122 centímetros. Todos los trapiches tienen mazas de 863 milímetros de diámetro y 1,98 metros de largo y están provistos de conexiones hidráulicas a los émbolos en el eje superior de todas las mazas.

La presión hidráulica que actúa en la trituradora y trapiches se regula de acuerdo con la clase de caña que se muele. Generalmente es de unas 180 toneladas en la trituradora y varía de 300 a 370 toneladas en la maza superior de los distintos trapiches. El agua de maceración, un 32 por ciento del peso de la caña, se echa en el bagazo al salir éste del tercer trapiche. El guarapo diluído del cuarto trapiche se conduce al tercero, el del tercero al segundo y el del segundo al primero. El guarapo del primer trapiche y la trituradora se eleva a los clarificadores para hacer el azúcar. En 1920 el ingenio molió un promedio de 64 toneladas métricas por hora y obtuvo una extracción de más de 82 por ciento de guarapo y sobre 96 por ciento de sucrosa de la contenida en la caña.

Clarificación del guarapo.—El guarapo de los trapiches se conduce directamente por medio de bombas a las romanas de guarapo, que consisten de dos tanques cilíndricos de 1,83 metros de diámetro y con una capacidad de más de 4 metros cúbicos. El guarapo cae alternativamente en uno o en otro de los tanques de la romana, llenándose uno mientras el otro se pesa y se vacía. Después que se pesa el guarapo se conduce a un tanque depósito y de este depósito se distribuye en tres tanques de alcalización, llenándose un tanque cada vez. Estos tanques están provistos de cajas de medir la lechada que se agrega en cantidad apropiada para clarificar bien el jugo. También están provistos de serpentín perforado en el fondo, a fin de mezclar completamente la lechada y el guarapo por medio de aire comprimido. Después que se le agrega la cal al guarapo, se conduce al tanque de la bomba, de donde se extrae por la bomba del calentador y se pasa por los calentadores de circulación múltiple; el guarapo se calienta por el vapor del primer evaporador del aparato de cuádruple efecto.

De los calentadores el guarapo pasa a seis defecadores abiertos, de 3,50, 3,00 y 2,30 metros cada uno, provistos de serpentines de vapor y accesorios. El guarapo pasa de los calentadores a los defecadores a casi el punto de ebullición, y sólo se requiere muy poco vapor en los defecadores para extraerle el aire y traer el guarapo al punto crítico de defecación. Después que se ha calentado el guarapo a este punto crítico se deja en reposo unos 45 minutos o más y luego se purga por el fondo o costados por medio de válvulas y codos convenientemente protegidos y se conduce al tanque de guarapo defecado o a los filtros especiales.

La cachaza de los defecadores se conduce a cinco tanques provistos de serpentines perforados (para agitarla o mezclarla con lechada) y también con serpentines de vapor para calentarla a la temperatura apropiada de defecación. El guarapo que se extrae de las cachaceras se pasa por los filtros o se mezcla con el guarapo defecado. El residuo o cachaza que queda se extrae de las cachaceras y se lleva a los tanques de las prensas filtro y de allí por medio de bombas se pasa por nuevas prensas filtros de 45,4 metros cuadrados de superficie cada una.

Los panes de cachaza de las prensas se descargan en tolvas que se encuentran debajo de cada prensa y se conducen por medio de un transportador de banda para descargarlos en los vagones. Los panes se pesan y se conducen a los campos por ferrocarril para usarlos como abono.

Casi todo el guarapo de los defecadores, junto con el guarapo de las cachaceras, se filtra en seis filtros, y se deposita en un tanque de guarapo filtrado, desde donde se conduce por medio de una bomba al evaporador de cuádruple efecto.

Evaporación.—El evaporador de cuádruple efecto está compuesto de una evaporadora grande y tres pequeñas, con superficie total de calefacción de 1.626 metros cuadrados. El guarapo se concentra en el cuádruple efecto hasta un promedio de 60 "Brix," y de allí se conduce por medio de bombas a los tanques de servicio de los evaporadores, de donde los tachos de puntear extraen lo que necesitan.

Además de los tanques de servicio para la meladura, hay otros tanques para las mieles de primera y de segunda, que cuando se necesitan se conducen a los tachos para hacer meladuras de segunda y tercera.

Tachos al vacío.—Hay tres tachos al vacío de 3,35 metros de diámetro; dos de ellos tienen seis serpentines cuádruples y dos sencillos de 10 centímetros de diámetro; el otro tacho tiene dos calandrias de vapor. Cada

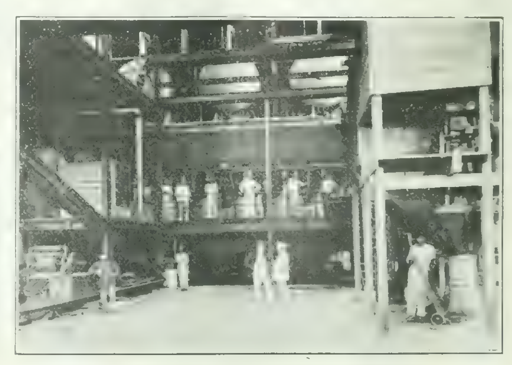


FIG. 8 CENTRÍFUGAS Y PISO DE ENSACAR



FIG. 9. ENSACADO DEL AZÚCAR

tacho está conectado a su condensador propio, y el agua para condensar se obtiene de un tanque depósito elevado. El sistema al vacío está dispuesto de tal manera que el aire de cada condensador del tacho se lleva separadamente al condensador cuádruple, el cual se trabaja a vacío mayor que el de los condensadores de los tachos, y generalmente los tachos, aunque provistos de condensadores separados, trabajan como si estuvieran instalados en un sistema de condensación central, y sólo hay una bomba de vacío que se usa acoplada directamente al condensador del cuádruple efecto.

Para suministrar el agua para inyectar los condensadores hay un tanque de 4,57 por 3,05 por 1,83 metros, situado a 13,70 metros sobre el nivel del piso. El agua se eleva a este tanque por medio de una bomba de doble acción de motor y volante, de 58 por 50 por 71 centímetros. El agua de los condensadores cae en un conducto de hormigón situado bajo el nivel del piso; de allí se extrae por medio de otra bomba de doble acción de motor y volante de 46 por 50 por 71 centímetros y se conduce a una torre enfriadora hecha de cuatro pilas de madera, de 2,10 metros de ancho y 23,20 metros de largo, colocadas sobre el estanque del enfriador.

Para evitar que baje el vacío en el sistema cuando se abre la conexión de aire de un tacho al condensador cuádruple después que se ha descargado el tacho, hay una bomba auxiliar de vacío, la cual está conectada a cada tacho para formar un vacío antes que empiece a trabajar. Esta bomba también sirve los tachos cuando está trabajando después que el cuádruple efecto se ha cerrado para limpiarlo; en este caso se usa más agua para inyectar en los condensadores, y el aire se extrae con la bomba auxiliar de vacío.

Los tachos se descargan por sus válvulas por medio de aire comprimido y tubería de 35 centímetros en cualquiera de las 16 cristalizadoras o cualquiera de las tres mezcladoras situadas sobre las centrífugas.

Cristalizadoras.—Cada una de las 16 cristalizadoras es de 25,7 metros cúbicos de capacidad utilizables y puede usarse para mieles de primera, segunda o tercera. Están colocadas en dos hileras, una sobre otra, y se descargan por medio de una tubería de 30 centímetros y válvulas de aire comprimido en cualquiera de las tres mezcladoras de la centrífuga.

Centrífugas.—Hay tres baterías de seis centrífugas, de 1 metro de diámetro cada una, una de las baterías está provista de conexiones para vapor y hacer azúcar blanca cuando se necesita. Debajo de todas las centrífugas hay un transportador de banda; dos baterías descargan en uno o el otro de los dos elevadores de azúcar, de acuerdo con la clase de azúcar que se purga. El azúcar se pesa en una romana automática Richardson al caer en los sacos.

La tércera batería de centrífugas y algunas veces una de las otras baterías se usa para purgar azúcar de tercera, la cual después de pasar por la centrífuga se lleva por medio de un transportador a una mezcladora, donde se mezcla con la melaza de primera, y después se conduce por medio de una bomba de mieles a una mezcladora de la miel madre colocada en el piso de los tachos o en una de las cristalizadoras, separadas para ese fin. Este azúcar mezclado se usa como base para hacer miel ("massecuites") de polarización 96, y también se purga junto con las mieles de primera y segunda para hacer azúcar de la misma polarización.

Cada batería de centrífugas está provista de un tanque y bomba para mieles. Las mieles se elevan por medio de bombas a tanques colocados sobre los tanques para derretir mieles, los cuales a su vez descansan en plataformas sobre los tanques de servicio de los tachos. Las mieles de primera y segunda, cuando se necesitan, se descargan en los tanques de derretir, se mezclan con agua, se clarifican y se depositan en tanques de servicio separados para ese fin y hacer las meladuras de segunda y tercera clase. La última miel se pesa y se conduce por tubería del ingenio al alambique, donde se disuelve para fermentarla y obtener alcohol por medio de un alambique y rectificador.

Anexa al alambique hay una fábrica para hacer envases de hojalata, de 18,15 litros de capacidad, para el alcohol. También se hacen las cajas, que contienen dos latas de alcohol, para el transporte del mismo.

Calderas.—Hay nueve calderas multitubulares, de 2,44 metros de diámetro por 6,10 metros de largo, de 320 caballos de vapor cada una, usándose siete u ocho a la vez, y provistas de parrillas escalonadas. Las calderas trabajan a 8,75 atmósferas de presión y hay más bagazo del necesario para levantar el vapor necesario en el ingenio, así como para quemar ladrillos y otras aplicaciones.

En la figura 5, página 39, se muestra una pila de bagazo. En muchos países este material no se puede dejar que se acumule en gran cantidad por el peligro de incendio y por muchas otras razones.

La caña según viene del campo tiene 13,616 por ciento de fibra, y el bagazo tiene 53,44 por ciento de fibra y 43,18 por ciento de humedad cuando sale de los trapiches. Expuesto a la atmósfera seca del lugar, se eva-



FIG. 10. SALÓN DE LOS GENERADORES ELÉCTRICOS

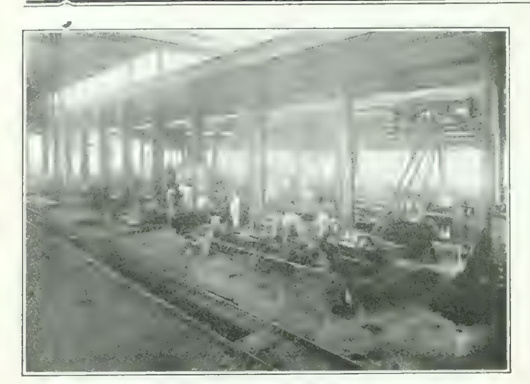


FIG 11 TALLERES MECÁNICOS

pora parte de la humedad y es más útil como combustible. La mayor parte del bagazo se conduce directamente a las hornallas de las calderas. A veces se acumulan hasta 500 y más toneladas de bagazo.

Las calderas tienen una chimenea de 3,05 metros de diámetro y 48,76 metros de altura, que se sostiene por sí misma y está colocada sobre una base de hormigón de 6 metros de altura sobre el nivel del piso de las calderas, haciéndola de una altura total de 54,85 metros.

Central eléctrica.—Esta tiene un generador de 75 kilovatios, que se usa especialmente para el alumbrado; uno de 150 kilovatios, para los motores que se usan en el ingenio, y uno extra de 195 kilovatios, movido por un motor Diesel de petróleo.

Azúcar blanco.—Además de las máquinas descritas, hay maquinaria y material instalado para hacer azúcar blanco. Esta maquinaria consiste principalmente de tres quemadores de azufre y una torre de azufre de hierro fundido para el tratamiento del guarapo. Para el tratamiento de las meladuras hay cuatro clasificadores, doce filtros, un refrigerador y dos máquinas continuas para sulfurar, de las que las mieles sulfuradas caen al tanque de servicio del tacho para evaporarse en melaza blanca. Esta en seguida se descarga del tacho a una batería de centrífugas, donde se le aplica vapor y se seca parcialmente.

El azúcar de la centrífuga va a un secador, granulador y refrigerador, y del refrigerador cae en arcones para el ensacado.

Expansión de la casa de ingenio.—La maquinaria original se está aumentando, para moler 2.000 toneladas métricas de caña diarias. La maquinaria que se ha agregado está dispuesta para una expansión hasta de 2.500 toneladas métricas diarias y consiste principalmente de lo siguiente:

Dos descargadoras de caña, un conductor de caña, cuchillas revolventes, una trituradora doble y cinco trapiches de tres mazas de 863 milímetros de diámetro y 1.98 metros de largo, dos defecadoras adicionales, dos calderas para calentar para proveer vapor para trabajar con los tachos al vacío, un tacho al vacío y una batería de seis centrífugas con todos los accesorios.

La capacidad de la casa de calderas se ha aumentado con dos calderas, y se ha instalado una nueva chimenea, bastante grande para una expansión hasta 3.500 toneladas de caña diarias.

Dos bombas nuevas de inyección y de la torre de enfriar, cada una capaz de elevar 13,26 metros cúbicos por minuto, se han instalado como auxiliares de las bombas antiguas.

Un generador de 400 kilovatios, movido por vapor, se está instalando, para suministrar corriente adicional.

Como el ingenio está situado lejos de los lugares de aprovisionamiento, se guarda en almacén un surtido completo de piezas de repuesto y accesorios, y se mantiene un taller mecánico bien montado y dotado de personal competente para atender inmediatamente a las reparaciones que sean necesarias, así como para reemplazar material o cualquier otro trabajo que haya que hacer durante el tiempo muerto.

Los resultados obtenidos en el ingenio durante el año de 1920 pueden condensarse de la manera siguiente:

Sucrosa en la caña, por ciento	14.488
Saturación, por ciento	32,059
Extracción por el ingenio, por ciento	82,006
Extracción de sucrosa por ciento en la caña	96,056
Sucrosa retenida, por ciento de sucrosa en el guarapo	91,056
Sucrosa recobrada en azúcar, por ciento de sucrosa en la caña	88,142
Azúcar a 96 por ciento, en por ciento de caña	13,302
Toneladas de caña por tonelada de azúcar, polarización 96	7,575

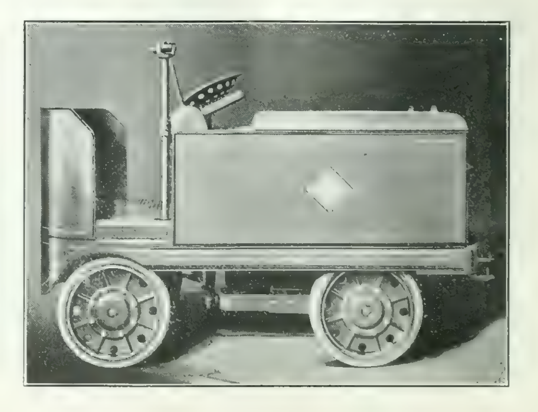
Estos resultados se comparan favorablemente con el trabajo de cualquier otro ingenio del mundo y prueban que el Perú no ha fracasado al explotar sus ventajas naturales como país productor de caña en ingenios que se ajustan en todos respectos a las ideas más avanzadas en esta industria.

Tractor con acumuladores eléctricos

RECIENTEMENTE ha aparecido un nuevo tipo de tractor industrial de cuatro ruedas con acumulador eléctrico.

El tractor en referencia tiene 1,98 metros de largo, 1 metro de ancho y 1,14 metros de alto. Puede pasar por curvas de 1,98 metros. Su fuerza tractiva normal es de 275 kilogramos con una batería de 42 pilas de níquel o con una batería de 24 pilas de 21 placas de plomo. La fuerza tractiva máxima capaz de desarrollar sin que las ruedas giren en vano es de 1.170 kilogramos, y su peso es de 2.092 kilogramos.

El gobierno se hace por medio de una palanca graduable con gozne, situada frente al conductor. Está provisto de tres velocidades, tanto para la marcha como para la contramarcha, y el asiento de muelles está montado sobre una placa con goznes que acciona un interruptor eléctrico. Cuando el conductor se sienta, su propio peso cierra el circuito, si la palanca del regulador se encuentra en posición neutra; de otra manera, el interruptor no se cerrará, pudiéndose entonces aplicar la fuerza, y el camión se pondrá en marcha.



Geología y minería andinas

Descripción sumaria orográfica de las cordilleras sudamericanas, edad geológica de los Andes, minas y minerales que contienen y sus relaciones fisiográficas

POR BENJAMÍN LE ROY MILLER*

DESDE en tiempo de Pizarro hasta hoy día las grandiosas montañas de los Andes en la América del Sur han llamado la atención de excursionistas científicos de todos los países. Los primeros exploradores españoles buscaron tesoros de oro y plata, y los encontraron en enormes cantidades. El minero moderno está igualmente empeñado en buscar esos metales preciosos, aun cuando menos preocupado por la plata y el oro y sí buscando otros minerales, como cobre, estaño, carbón, etcétera. Los geólogos por una parte han encontrado ejemplos sorprendentes de modificaciones geológicas y diversos minerales, rocas y fósiles, y el arqueólogo y el etnólogo han descubierto minas antiguas de pueblos que ya habían desaparecido antes de la llegada de los conquistadores, y han podido así comprender muchos de los usos y costumbres de los indios modernos.

Ya sea que desde el punto de vista de enriquecimiento personal, aventuras o investigaciones científicas, los Andes han llamado siempre la atención y muy bien la merecen.

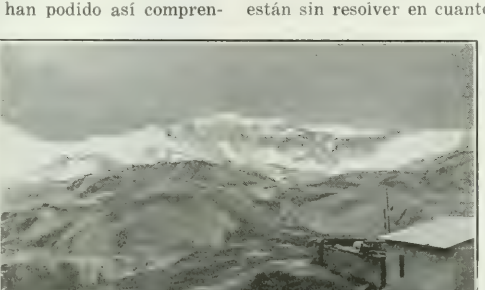


FIG. 1. LOS ANDES VISTOS DESDE TICLIO
Estación más alta del ferrocarril de Oroya a Lima, a 4.762 metros de altitud.

No obstante que han transcurrido cuatro siglos desde que el hombre blanco comenzó sus investigaciones en este sistema de montañas, que es el más grande de la tierra, muchos de los problemas andinos no han sido aún resueltos, prevaleciendo acerca de ellos opiniones muy diversas. Estas principalmente son debidas a falta de informaciones exactas y a datos incompletos. La riqueza mineral es enorme; pero cuan grande es probablemente no se sabrá por muchas generaciones. Las posibilidades agrícolas de las regiones más altas son limitadas, pero muchos de los valles entre las montañas están al presente esperando el día cuando el aumento de población del continente exija su utilización completa. Los problemas climatológicos que se desarrollan en esta gran cadena de montañas han recibido escasa atención, y pocas regiones se han estudiado con esmero en cuanto a la geología, zoología, botánica, arqueología y etnografía.

En este estudio intentamos dar a conocer de manera general las explicaciones más fundadas sobre los caracteres fisiográficos, estructura y origen geológicos y mineralización de los Andes.

Los Andes sudamericanos han sido frecuentemente descritos como continuación de la cordillera de las Américas del Norte y Centro y representando el resultado del gran trastorno geológico que formó grandes montañas y culminó al terminarse el cretáceo y durante el período terciario de la geología histórica. Esta concepción es grande y ha llamado la atención de muchos científicos. Ahora estamos comprendiendo que no podemos aceptar esa generalización y que la explicación de las montañas de un continente no puede aplicarse a elevaciones semejantes del otro continente, aun cuando estén unidos como lo están las Américas.

Ciertamente encontramos difícil generalizar con buen grado de exactitud la descripción de la cordillera de cualquiera de ambos continentes. La naturaleza no ha trabajado de manera sencilla y uniforme, y muchos factores de los que han sido indistintamente conocidos han complicado los problemas de tal modo que se necesitará el trabajo de varias generaciones de geólogos para elucidar las muchas y variadas cuestiones que aún están sin resolver en cuanto a los Andes.

En América del Norte el estudio geológico de las cordilleras ha progresado más rápidamente que en la del Sur, debido en mucho a que los tres grandes países Canadá, Estados Unidos y México se extienden del Atlántico al Pacífico y su territorio ha sido explorado de oriente a poniente y se han construído ferrocarriles transcontinentales y varios centros industriales, y poblados han surgido a la vez. Ahora, prácticamente no hay región en los Estados Unidos que no haya sido explorada y muy pocas en el Canadá y México. Las investigaciones geológicas han progresado tanto que la mayor parte de sus problemas en cada uno de esos países ha sido resuelta o al menos bosquejada. En la América del Sur sólo hay un ferrocarril transoceánico, aun cuando está próximo a terminarse otro; pero hay regiones extensas de las que nada se sabe respecto a sus detalles geológicos, y hay otras áreas en las que sólo se han hecho reconocimientos ligeros. Respecto a esto debemos reconocer que en la América del Sur son mucho mayores los obstáculos con que tropiezan los constructores de ferrocarriles por las cordilleras, a causa de que las pendientes son más pronunciadas y son más pocos los pasos entre las montañas. Las regiones menos conocidas de la América del Sur son las selvas y ciénagas del Amazonas y las cúspides abruptas de las cordilleras.

CARACTERES FISIOGRÁFICOS

Desde Panamá hasta la Tierra del Fuego, una distancia de más de 11.000 kilómetros, la cordillera es paralela a la costa occidental y en muchos lugares una cadena de montañas de altura considerable se acerca demasiado al océano sin casi ninguna planicie intermedia. La sierra de la costa no es continua, pero sí es un detalle dominante en una gran parte de Chile, y en las regiones

*Jefe del Departamento de Geología de la Lehigh University, Bethlehem, Pa.

del nitrato del norte de Chile es uno de los obstáculos serios para la construcción de los ferrocarriles para transportar el nitrato. Un poco más lejos de la costa se encuentran los Andes, con sus picos más altos cubiertos de nieve. Cuando el tiempo es claro estas montañas elevadísimas se pueden ver desde los buques cerca de la costa en una gran porción de la distancia entre el estrecho de Magallanes y Panamá. Su perfil es más continuo que el de las sierras de la costa; pero hay varias quiebras, especialmente en la región chileno-argentina al sur del paralelo 38°. Hasta 1881 esto no se había reconocido, y los dos países hicieron un tratado según el cual la línea divisoria debía fijarse por la división que se suponía ser una serranía continua de la que surgían a trechos los picos elevados. Cuando los ingenieros intentaron fijar la línea, se vieron confundidos al encontrar que hay varias serranías paralelas y que algunas de las corrientes con su origen en las pampas de la Patagonia corren al occidente por entre montañas con cursos tortuosos para desembocar finalmente en el Pacífico, y en cambio, algunas otras corrientes con su origen en las elevaciones occidentales corren hacia el este para desembocar en el Atlántico. La línea divisoria finalmente trazada en 1902, por arbitraje de Inglaterra, fué un compromiso entre la cresta más alta y la línea de división de las aguas.

No sólo en el sur de Argentina y Chile presentan los Andes semejante confusión, que no permite generalizaciones, sino que en toda la extensión de la cordillera

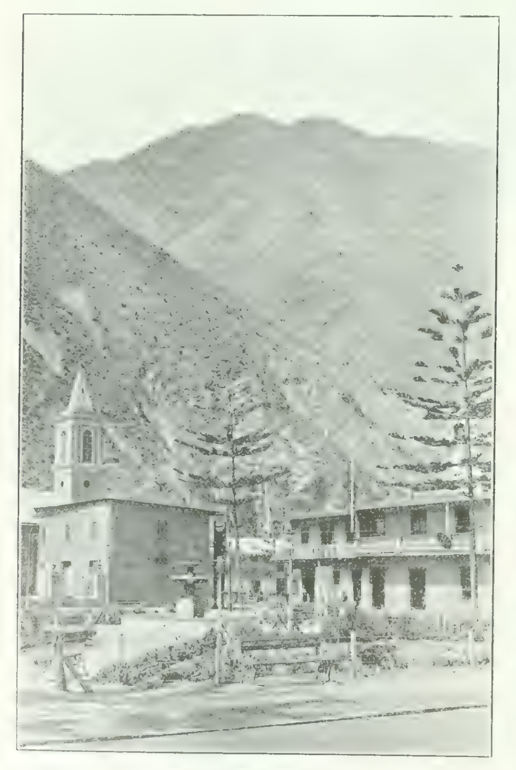


FIG. 2 MATUCANA

[illegible] entre Oroya y Lima, altitud, 2 430 metros



FIG. 3 UN PASO DE FERROCARRIL DIFÍCIL

existen caracteres diferentes que son origen de confusión.

El Sr. Willis, al describir los Andes del norte de Patagonia, dice: "En caso de que se suba a las alturas esperando poder discernir cual es la cadena dominante de los Andes, puede mirarse hacia el norte, sur, oriente y poniente una multitud de cimas y cumbres que casi por todas partes se presentan a la misma altura. Hay picos abruptos que surgen de extensas bases comunes, formando los altos valles y pasos anchos."

Esta descripción bien podría utilizarse para caracterizar otras secciones de los Andes, y llega a ser difícil escribir un artículo general sobre este gran sistema de montañas sin abarcar gran cantidad de detalles sobre regiones locales y entregarse a especulaciones científicas concernientes a porciones poco conocidas.

En toda la gran extensión de los Andes la dirección que prevalece en las serranías es aproximadamente de norte a sur. Y aun esta generalización tiene sus excepciones: entre las latitudes 31° y 41° sur las serranías tienden a dirigirse de este a oeste, y en varias partes hay serranías con esta última dirección que se prolongan de la cordillera principal de norte a sur como contrafuertes o espolones. En el mapa del Perú por Raymondi se ven muchos de esos contrafuertes.

Desde la extremidad meridional del continente hasta casi la frontera de Bolivia, los Andes forman un sistema bastante compacto de serranías que varían entre 60 y 100 kilómetros. Al llegar a Bolivia se dividen en dos serranías distintas, entre las que se encuentran las altiplanicies bolivianas y la cuenca del lago Titicaca. En el sur del Perú estas serranías están unidas por series



FIG. 4. UNCIA, CIUDAD MINERA DE BOLIVIA

El único medio de transporte es por llamas; el ferrocarril más próximo pasa a 29 kilómetros

cortas de montañas transversales llamadas el Nudo de Vilcanota. Desde este punto continúan hacia el norte tres serranías distintas y se unen en el centro de Perú, formando el núcleo del cerro de Pasco. En todo el norte del Perú y en el Ecuador hay diversas serranías más o menos paralelas, con valles o altiplanicies intermedias. Quito está en una de estas altiplanicies.

En Colombia la cordillera se divide en cuatro serranías distintas. Las cuencas de los ríos Atrato y San Juan se encuentran al occidente de la serranía más occidental. Continuando hacia el este se encuentran la cuenca del río Cauca, la segunda serranía, la cuenca del río Magdalena, la tercera serranía, la cuenca de desagüe del lago Maracaibo, la cuarta serranía y la cuenca del río Orinoco.

En ciertas regiones el desarrollo de los detalles fisiográficos ha sido presentado, como los del sur del Perú, en donde el Profesor Bowman ha hecho sus valiosos estudios fisiográficos, pero no hay estudios fisiográficos generales. Parecen ser evidentes los levantamientos seguidos de erosiones tan profundas que se han formado grandes extensiones de llanuras. Desde el último levantamiento grande a fines del terciario la erosión ha hecho mucho, pero no ha habido tiempo suficiente para nivelar una base de área considerable.

La mayor parte de los picos más altos de los Andes son volcanes; sin embargo hay excepciones, como las de los picos majestuosos de Illimani, Sorata (Illampú) y otros menos notables. Estos deben su forma a que la erosión ha deslavado las rocas que forman sus flancos. De hecho, todas las montañas, con excepción de los volcanes, deben su forma actual a la erosión, que ha dejado sólo las rocas más resistentes.

La erosión en los grandes levantamientos ha sido principalmente producida por los ríos, que han llevado enormes cantidades de despojos a las cuencas hidrográficas superiores de La Plata, el Amazonas y el Orinoco. Muchos de esos despojos han permanecido entre las montañas.

La erosión glacial ha hecho mucho también en dar forma a las montañas. En el sur de Chile, donde la lluvia es excesiva, aún hay ventisqueros muy grandes. Hacia el norte las áreas más grandes en las regiones de las mayores lluvias contienen campos de hielo y ventisqueros, pero todos han diminuído de sus primitivas dimensiones.

Las serranías occidentales siempre han tenido las lluvias más abundantes en la zona donde los vientos del oeste dominan, en la que está incluída la parte sur de Chile, aun cuando las serranías orientales reciben más de la lluvia en la zona de los vientos alisios, que incluye Bolivia y Perú. En esta región es donde se observan mejor la erosión glacial y los depósitos de los canchales.

Los lagos existentes en los Andes han sido formados por los depósitos irregulares de aluviones y glaciales, por las represas de agua hechas por las corrientes de lava y por los plegamientos y fallas. Con excepción del sur de Chile y Argentina, los lagos son poco frecuentes, aunque las cuencas antiguas numerosas cubiertas de sal (salares) de Chile, Argentina y Bolivia indican la presencia temporal de lagos cuyas aguas han desaparecido por evaporación. El origen del lago Titicaca ha sido discutido en muchos artículos, y con razón, a causa de ser el único en su clase. Un lago que tiene 160 kilómetros de largo, su superficie está a una altitud de 3.800 metros y su profundidad máxima de 280 metros es suficiente para llamar la atención de un profano como de un científico. Se ha dicho que tiene una fauna de origen marino y que es un brazo del océano que fué separado del Pacífico por la cordillera occidental. El Profesor Gregory ha demostrado la falta de suficiente evidencia de su fauna marina, y lo que parece más probable es que fué formado por el hundimiento de una falla y plegamientos, como pretende el Profesor Bowman.

Puede haber sido mucho más grande en otros tiempos, y es probable que se haya extendido hasta Tuhuanaco, en donde existen ruinas tan interesantes de una civilización preinca que el Profesor Posnansky supone representan una ciudad construída en una isla de lo que entonces era el lago.

En donde la lluvia aumenta, todos los salares con sus depósitos de sal y bórax igualmente pueden convertirse en lagos, puesto que no tienen comunicación con el océano. Sus cuencas son probablemente también depresiones originadas en deformación del terreno.

Edad de los Andes.—Los Andes siempre han sido considerados comparativamente como montañas jóvenes; pero el Profesor Berry ha deducido recientemente que "la elevación mayor de los Andes orientales de Bolivia y la alta meseta deben haberse formado a fines del Plioceno y durante todo el Pleistoceno." Dicho profesor ha llegado a esta conclusión después de estudios prolijos de las colecciones de plantas fósiles recogidas por Miller y Singewald en Potosí y Corococo. Las plantas fósiles encontradas representan especies que aún al presente viven en las regiones bajas de la base oriental de las montañas actuales.

Bowman en sus investigaciones en Perú encontró un cambio tan notable en la topografía de la cúspide de los Andes en comparación con la de las laderas orientales, que dedujo que toda la región había sido terraple-

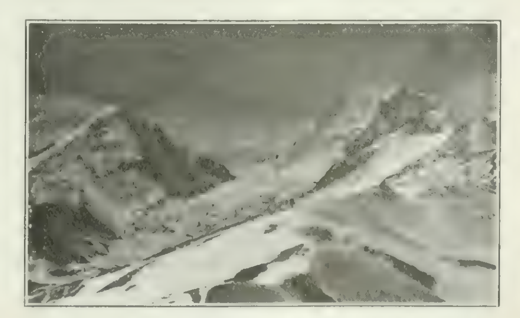


FIG. 5. LOS VENTISQUEROS DE HUAYNI-POTOSÍ A 6.000 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR



Vista lateral



Vista de frente

FIGS. 6 Y 7. PLANO DE RESBALAMIENTO EN EL CERRO DE CUZCO, CHILE

nada al principiar el Terciario y que habían seguido elevaciones progresivas hasta llegar a 1.500 metros de altitud hacia fines del Terciario.

Aceptando estas dos evidencias, debemos concluir como consecuencia que los Andes son comparativamente jóvenes y que su elevación presente no data de más acá del fin del Terciario. Además, tenemos que reconocer que la erosión ha sido muy grande después de la elevación que formó estas montañas. En la gran garganta donde se encuentra la ciudad de La Paz hay un arroyo pequeño que tiene hecho un corte de más de 450 metros en terreno de aluviones y aún no llega a las rocas de la base. No sólo el corte de esa garganta se ha hecho después del levantamiento, sino también el terreno aluvial en que está hecho es posterior a la formación de las montañas, y aun cuando geológicamente este terreno es comparativamente reciente, en cuanto a años representa un número enorme.

A juzgar por la zona volcánica y sísmica occidental de la América del Sur, podemos deducir que los Andes orientales han pasado su período principal de elevación y que rápidamente están ahora desgastándose, las serranías occidentales, con sus enormes corrientes de lava, con toda probabilidad han llegado ya a su máximo, y las montañas de la costa, en las que los terremotos son tan frecuentes, están aún en proceso de desarrollo.

GEOLOGÍA

El conocimiento que se tiene de la región andina antes de los levantamientos Terciarios es demasiado escaso para poder formar una generalización exacta. Los mapas geológicos que se han podido hacer, deducidos de las pequeñas colecciones de fósiles recogidas en unas cuantas localidades, corresponden a áreas aisladas pequeñas. Aún es necesario hacer más trabajos estratigráficos y paleontológicos para poder delinear la configuración de las tierras y mares de los tiempos Paleozoico y Mesozoico. Los terrenos sedimentarios con fósiles marinos del Siluriano, Devoniano y el Carbonífero se encuentran más ampliamente distribuídos que los de los otros períodos. Las estratificaciones del Cretáceo y del Terciario están representadas en muchas localidades. Los depósitos carboníferos de Chile, Argentina, Perú y Colombia son principalmente Terciarios, aunque algunos han sido referidos al Cretáceo y principios del Mesozoico. Esto parece que indica la desaparición grande de los mares Paleozoicos y el cambio de las condiciones continentales. Es probable que los pantanos salobres cambiando a agua dulce estuvieron muy diseminados en toda la porción occidental de la América del Sur durante gran parte del Cretáceo y del Terciario, y en esos lugares se desarrolló la vegetación propia para los depósitos de carbón. Los depósitos de carbón se formaron, pues, en pequeñas cuencas aisladas, tal como aparecen ahora después de miles de años de que la erosión los ha deslavado.

A medida que se tienen más datos se ve que es necesario introducir algunos cambios en los mapas geológicos. Por ejemplo, las areniscas de Corococo, en Bolivia, han sido referidas por varios autores al Permio, Triásico, Cretáceo y al Terciario. Ahora se cree que sin duda pertenecen al Terciario, como hemos dicho antes.

En general los estratos Paleozoicos están principalmente representados en las serranías orientales, en tanto que los estratos Mesozoicos y Terciarios se encuentran en ambas serranías, la oriental y la occidental. Muchas de las estratificaciones sedimentarias de los Andes han sido cubiertas por grandes corrientes de lava.

La evidencia de las rocas precambianas en los Andes no se puede decir que sea conclusiva. En las serranías de las costas de Chile hay granitos, gneis y esquistos que se consideran extremadamente antiguos. En Argentina, Bolivia, Perú y Colombia se han referido al Precambriano por muchos geólogos las rocas metamórficas que forman la base de los terrenos.

Sin embargo, no es enteramente improbable que algunas de esas rocas cristalinas pueden pertenecer a épocas posteriores. Las rocas metamórficas de todos los continentes son un enigma, y es necesario un estudio prolijo para su interpretación en los distritos de los Andes donde se presentan.

Las rocas ígneas de los Andes son de todos los tipos. La única generalización que nos atrevemos a hacer es que los tipos ácidos son los predominantes y que las



FIG. 8. EFECTOS DE LA EROSIÓN



FIG. 9 ROCAS SUSPENDIDAS POR EFECTOS DE LA EROSIÓN

serranías orientales contienen más rocas intrusivas y las cordilleras occidentales contienen más rocas efusivas o corrientes volcánicas. Si las rocas ígneas metamórficas son del Precambriano, se prueba probablemente que durante el Paleozoico y el Mesozoico hubo poca actividad ígnea, aun cuando hay evidencias de rocas ígneas en el Devoniano.

Durante el período Terciario al ocurrir los levantamientos hubo actividad volcánica intensa en toda la cordillera desde Panamá hasta el Cabo de Hornos. Este período de actividad ígnea aún prosigue en los tiempos actuales, como se comprueba por las numerosas rocas volcánicas en actividad, los conos volcánicos bien conservados y las extensas superficies de lavas recientes.

En todos los Andes hay numerosas batolitas grandes y pequeñas, especialmente en las serranías orientales, formando núcleos de sierras aislados. Los levantamientos han sido en parte por empuje vertical de esas masas de rocas ígneas que ahora se ven en muchos lugares donde la erosión ha ayudado para ponerlas a descubierto. Con estas rocas batolíticas se encuentran asociados diques de todas clases, y su importancia en conexión con el origen de los depósitos de minerales es bien conocida.

Las erupciones de grandes cantidades de tobas y lavas son abundantes principalmente en las serranías occidentales, aun cuando no están sólo confinadas en ellas. El Profesor Bowman describe algunas corrientes de lava en los Andes occidentales del Perú, que tienen 2.000 a 2.500 metros de espesor y como 1.600 kilómetros de ancho, extendiéndose en longitudes muy largas al norte y al sur. Como muchos de los volcanes de que hemos hablado antes han continuado aumentando durante el período Cuaternario hasta el presente, fácilmente se puede comprender que la mayoría de las montañas más altas de los Andes son volcanes aún activos o recientemente extinguidos.

Las rocas volcánicas predominantes en los Andes son las andesitas, riolitas, dacitas y porfiritas, con basaltos básicos y diabasas, que son mucho menos comunes.

La estructura de los Andes es conocida imperfectamente. En casi todas las zonas descritas y estudiadas hay torceduras, plegamientos, fallas. En muchos lugares de los Andes orientales hay estratificaciones sedimentarias invertidas, plegadas, sin embargo de que las fallas son más comunes que las plegaduras. En casi todas las regiones mineras se encuentran fallas, lo que complica los problemas mineros, aunque en muchos lugares son de la más gran importancia en la formación de los yacimientos de mineral.

En Perú y probablemente en todos los Andes ha habido fallas enormes con desalojamiento de centenares de metros. La ladera escarpada oriental de la serranía del este en ciertos casos es una falla escarpada, y muchos, quizá la mayoría de los lados escarpados de los valles entre las montañas, son debidos a fallas. La cuenca del lago Titicaca, como hemos dicho antes, puede explicarse por enormes fallas acompañadas de torceduras y combamientos.

MINERALIZACIÓN DE LOS ANDES

La riqueza minera de los Andes ha sido buscada por la raza blanca durante casi los últimos cuatro siglos, y mucho antes de la llegada del hombre blanco los indígenas de esas regiones ya obtenían de las rocas oro, plata y cobre.

Desde Chile y Argentina hacia el norte hasta las costas del mar Caribe, miles de minas han sido explotadas, y ciertamente que todavía en el futuro se obtendrán de ellas mucho más de lo que hasta ahora han producido. Chile en una época fué el país principal productor de cobre en el mundo, y es posible que vuelva a serlo si explotan sus depósitos enormes de minerales pobres de cobre. Bolivia es el país que tiene las minas más valiosas de plata; las minas de Potosí son de las más ricas del mundo. Perú es el país que suministra casi todo el vanadio que se consume en el mundo, y en la región de Huancavelica es donde en una época hubo las minas más valiosas de mercurio. En Colombia se han encontrado en los terrenos de aluvión las esmeraldas más finas provenientes de las montañas. En Colombia también se produce platino en grandes cantidades, crecientes de tal manera que puede llegar a ser el país más productor de platino en el mundo, y otros muchos distritos de los Andes han contribuído con grandes cantidades de diversos minerales de uso en muchas de las industrias del mundo.

Con excepción del carbón, todos los minerales importantes que se obtienen en las montañas de los Andes, incluyendo prácticamente todos los metales y muchos de los minerales no metálicos, tienen conexión íntima con las rocas ígneas del período terciario. En algunos lugares las rocas ígneas no están descubiertas, pero las aguas termales subiendo del magma ígneo han sacado los minerales a los lugares donde ahora se encuentran.

Algunos de estos yacimientos han sido después enriquecidos por las aguas meteóricas o han sido concentrados por las corrientes superficiales, formando placeres. Las fallas y otras grietas han dado paso libre a las soluciones térmicas.

En general las rocas de los diques son las más comúnmente asociadas con las vetas minerales, y especialmente los diques cercanos a la periferia de las batolitas



FIG. 10 ROCAS INTRUSIVAS DESCUBIERTAS POR LA EROSIÓN

intrusivas. Las rocas ígneas asociadas con las vetas minerales son principalmente del tipo ácido, tales como la riolita, la andesita y la dacita; pero las rocas ígneas básicas tienen también papel muy importante en ciertos distritos.

Los volcanes recientes son el origen de los depósitos de azufre tan extensos en los Andes, y también de lagos de bórax en Chile, Argentina y Bolivia. Aun los nitratos de sodio de Chile deben en mucho su origen, si no directa al menos indirectamente, a los volcanes de los Andes.

En Chile los minerales de turmalina argentífera cuprífera están muy extendidos y son de la más grande importancia. Centenares de estas minas, especialmente en la provincia de Atacama, producen minerales extremadamente ricos de plata nativa y plata roja en las porciones oxidadas, así como minerales con alta ley de cobre; pero han sido abandonadas cuando las labores llegaron a los minerales primitivos.

Bolivia tiene el mejor ejemplo de provincia metalogénica en estaño y plata (también con bismuto y tungsteno), minerales que casi se encuentran en todo el país de un extremo al otro y que casi son desconocidos en los países contiguos. Perú tiene los únicos depósitos de vanadio en Minasragra y los minerales de mercurio de la Huancavelica, que no se encuentran en ninguna otra parte de los Andes. Desde el Perú hacia el norte la riqueza minera es casi exclusivamente de oro y plata, con una región en Colombia que produce platino.

CONCLUSIÓN

Al terminar esta reseña debemos decir que aún falta mucho y tienen que transcurrir algunos años para que sea posible escribir tratados completos de las grandes montañas andinas del continente sudamericano.

Desde el punto de vista del desarrollo de los Andes, en donde existen riquezas minerales enormes, parece cierto que Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela pudieran hacer inversiones más productivas subvencionando nuevas investigaciones geológicas y haciendo la propagación de esos datos en los países extranjeros de donde se pueda obtener capital para trabajar sus minas.

La publicación de datos geológicos exactos en Norte América y Europa durante la próxima década dará mejores resultados que nunca. Las publicaciones sobre geología de América del Sur tienen hoy día gran demanda. Toda publicación que describa las oportunidades mineras de los Andes será de gran importancia para el desarrollo futuro de esas regiones. El valor de los datos geológicos está demostrado en la historia por las grandes organizaciones geológicas tan generosamente subvencionadas por los Gobiernos del Canadá y de los Estados Unidos.

Minas de cobre y carbón en el Perú

Historia y descripción de las minas de cobre y carbón en las provincias de Yauyos y de Jauja pertenecientes a la Peruvian Copper and Smelting Company

POR J. N. VANDEGRIFT*

LA Peruvian Copper and Smelting Company tiene aproximadamente 450 hectáreas de minas de cobre argentífero y 1.600 hectáreas de minas de hulla, las primeras en la provincia de Yauyos, departamento de Lima, y las segundas principalmente en la provincia de Jauja, departamento de Junín. Las minas de hulla se extienden unos 8 kilómetros a lo largo de las vetas Jatunhuasí, cerca de la cresta de la cordillera occidental de los Andes, a 4.572 metros de elevación y a una distancia de 50 a 58 kilómetros al suroeste de Pachacayo, una estación a 40 kilómetros al sur de Oroya en el ferrocarril Central del Perú. Las minas de cobre en Yauricocha se encuentran a 30 kilómetros más al suroeste, en la vertiente del Pacífico de los Andes, a una altura de 4.633 metros. Desde la estación del ferrocarril en Pachacayo la compañía ha construído un camino para camiones, de 88 kilómetros de largo, que pasa por las minas de cobre Jatunhausí y va a las minas de cobre de Yauricocha. Este es uno de los caminos más largos para automóviles en el Perú y el más alto del mundo. La terminación de esta obra en Mayo de 1921 señala un éxito de la ingeniería digno de mencionarse.

HISTORIA DE LAS MINAS DE COBRE

En Yauricocha las minas de la compañía ocupan un territorio minero de unos 1,5 kilómetros de largo por 1 kilómetro de ancho, que se extiende: norte, 40 grados; oeste, desde cerca del lago Yauricocha a la cordillera Huamauripac. Estas minas se explotaban en la época colonial, y el notable geólogo y explorador Raymondi, escribiendo en 1862, menciona que en las minas Yauricocha se estaba trabajando, todo lo cual después se abandonó y hundió, excepto una de las galerías más grandes. Las pertenencias después estuvieron varios años disponibles para denunciarse, y allá por el 1916 las tomó la Peruvian Copper and Smelting Company en substitución de las denuncias originales de los distintos intereses y propiedades que adquirió y consolidó dicha compañía. La compañía también adquirió en Cerro Quilcasca, a 9 kilómetros del suroeste de Yauricocha, la mina Felicidad, con un afloramiento de unos 1.400 metros de largo y 100 metros de ancho, uno de los afloramientos mayores descubiertos en el Perú.

La compañía adquirió recientemente 80 hectáreas de cobre argentino cerca del camino de camiones en Pusucaucha, a 40 kilómetros al suroeste de la estación de Pachacayo. Esta mina se explotó en los tiempos coloniales, habiéndose transportado una cantidad considerable de mineral rico a lomo de llamas y burros a través de la cordillera de los Andes al Callao para embarcarla hacia España. Pendiente de nuevo la explotación y desarrollo de estas minas, la administración de la compañía considera la mina Pusucaucha como una aventura.

TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA

Desde la estación de Pachacayo a lo largo del camino de camiones de la compañía a las minas de carbón de Jatunhuasí y a las minas de cobre de Yauricocha, desde

*Administrador General de la Peruvian Corporation and Copper Company.

el valle feraz Mantaro, a 3.538 metros de altura, el camino pasa cerca de cumbres y picos cubiertos de nieve que exceden 5.185 metros de altura, con panorama relativamente a corta distancia de picos que pasan de 6.100 metros de altura.

Las faldas de la sierra, los valles estrechos y las pampas están dotados de numerosos lagos que se alimentan de los deshielos de las sierras y por la lluvia entre Octubre y Abril, en altitudes menores de 4.270 metros. El ichu, o sea una yerba silvestre, suministra pasto abundante todo el año para grandes piaras de ganado vacuno, rebaños de ovejas, llamas y alpacas, que pastan en el orden mencionado en altitudes de 3.660 a 4.575 metros sobre el nivel del mar.

Sobre la última altitud sólo se encuentran musgos y líquenes entre las rocas, y sobre 4.880 metros de altura



POZO RICO DE LAS MINAS YAURICOCHA

la línea de nieves perpetuas presenta una barrera infranqueable de la que no puede pasar ningún género de vida vegetal o animal.

En toda la región el levantamiento continental que formó la cordillera de los Andes ha formado repliegues complejos de las rocas estratificadas, que han sufrido fallas inmensas, resultando en la rotura y remoción de enormes masas de roca. Asimismo, la intrusión de rocas ígneas ha causado parte de los repliegues de los estratos, mientras que toda la superficie está profundamente marcada por la erosión, y los valles más profundos y desfiladeros generalmente siguen la dirección de las fallas.

A lo largo del lecho del río y valle del Pachacayo se ven grandes cantos rodados de roca conglomerada, los cuales seguramente provienen de las rocas estratificadas más altas de esta región, pero hasta la fecha no hemos encontrado ninguna de estas rocas ocupando aún su lugar.

La estratificación superior que forma la cresta de los Andes cerca de las minas de carbón y de cobre de la compañía generalmente es de roca caliza y silícea. En las minas de carbón de Jatunhuasí la roca caliza está atravesada por una serie de estratos de roca de sílice casi pura, de grano fino. Próximos a las minas hay cuatro hornos de coque del tipo de colmena, compuestos de este material, los cuales han estado funcionando casi continuamente durante diez años. Las vetas de hulla están debajo de este estrato de roca silícea, la que forma un ciclo natural para los trabajos mineros. En los valles, cerca de las vetas de hulla, hay lechos de barro de donde los ingenieros de la compañía han hecho un ladrillo refractario bastante satisfactorio para revestir los hornos de coque.

En Yauricocha y por varios kilómetros más hacia el noroeste y sureste hay una intrusión de roca ígnea de grano grueso parecida a la diorita, en la caliza que en general es la que cubre esa región. A lo largo del punto de contacto de esta diorita con la caliza y en la misma, en un ancho de casi un kilómetro, hay gran número de afloramientos, así como a 9 kilómetros de distancia, en la mina Felicidad de la compañía, y en diversos puntos de esa área hay afloramientos semejantes. Carbonatos de cobre, principalmente malaquita y azurita, se encuentran debajo de los afloramientos en Yauricocha hasta una profundidad de 68 metros, sin evidenciarse el cambio a sulfuro. También se encuentran carbonatos parecidos en la mina Felicidad a una profundidad de 34 metros.

En la zona noroeste del área mineralizada de Yauricocha, en la línea de contacto de la caliza y la diorita, se encuentran los yacimientos principales de sulfuros que hasta la fecha se han encontrado. Esta es una veta bien definida, que se extiende casi vertical, con afloramientos de varios cientos de metros con rumbo del norte 40 grados al oeste a lo largo de la roca caliza.

Es una falla mineralizada distinta de los yacimientos de mineral reemplazados en que descansan todos los demás afloramientos en Yauricocha. La veta en el afloramiento es de 30 centímetros de ancho y se ensancha hasta 1,20 metros y 6 metros de profundidad. El mineral es enargita, que es un sulfuro rico de cobre con piritas en grandes cantidades. En los análisis se encontró 29,2 por ciento y 504 gramos de plata. Esta veta, llamada La Poderosa, promete suministrar el complemento necesario de minerales sulfurosos para la fundición.

En los yacimientos principales de Yauricocha, según la opinión de los ingenieros de la compañía, la formación fué debida al reemplazamiento de la caliza por sulfuros en masas o núcleos irregulares en las fallas o partes más porosas de la caliza. La gran parte del hierro y del cobre en el mineral conduce a la teoría de que el mineral primario es casi un sulfuro macizo desnudo y deslavado en la superficie, aflorando blando, o sea el paco, con carbonato de cobre debajo, que es el que se encuentra en la explotación actual con los sulfuros macizos que se esperan encontrar a mayores profundidades en estos yacimientos.

En general puede notarse en los numerosos análisis del mineral a 68 metros de profundidad que el paco cerca de la superficie tiene poco cobre y mucha plata, mientras que los carbonatos a las profundidades de 38



LA ESTACIÓN PACHACAYO A VISTA DE PÁJARO

y 68 metros y en los realces intermedios tienen 16 por ciento de cobre y 70 gramos de plata.

Laboreo

Con la excepción de la galería inclinada Media Barreta, de 34 metros, y el nuevo túnel en la Felicidad, casi todo el laboreo se ha hecho en Yauricocha. El yacimiento principal que ahora se trabaja está en el tiro Pozo Rico y en Media Barreta, en los cuales se han hecho trabajos extensos desde el tiro a profundidades de 38 y 68 metros en varios cruceros y realces.

El método de galería inclinada o de media barreta era el método favorito de explotación que usaban los mineros españoles, y todavía se usa mucho en el laboreo preliminar en el Perú; no es otra cosa que una galería inclinada en forma de zigzags, con escalones bastos, por los que el indio nativo minero transportaba el mineral en sacos, muy a menudo desde una profundidad de 122 metros. Estas medias barretas hacían muy difícil de calcular el laboreo de los yacimientos, como que generalmente seguían las venas más ricas en formas caprichosas e irregulares.

De estas minas los propietarios en 1916 y 1917 transportaron por medio de llamas y ferrocarril 1.541 toneladas de mineral de carbonato de cobre a la fundición de Casapolca. Este mineral se fundió fácilmente, y según la fundición, dió un promedio de 23,68 por ciento de cobre y 70 gramos de plata. Algunos vagones de 30 toneladas dieron hasta el 37 por ciento de cobre. Como se ha mencionado ya, el desarrollo sistemático por la compañía en los pisos a 38 y 68 metros de profundidad muestra un promedio de 16 por ciento de cobre y 70 gramos de plata. Incluyendo el tiro "24 de Junio" y los trabajos de media barreta a 364 metros del tiro Pozo Rico, donde el mineral tiene un promedio del 13,2 por ciento de cobre y 61 gramos de plata, hay unos 1.220 metros de trabajos que muestran 90.000 toneladas de mineral y unas 400.000 toneladas más que puede decirse que están a la vista. Como estos trabajos a una profundidad de sólo 68 metros constituyen menos del 5 por ciento del área mineralizada de Yauricocha, es racional suponer que el yacimiento es por lo menos de varios millones de toneladas. Esto es aún más evidente si tenemos en cuenta los afloramientos enormes en Felicidad, los cuales algunos de los ingenieros consultores creen que será la mina más grande de la compañía.



CAMINO PARA AUTOCAMIONES A 4.560 METROS DE ALTITUD

Además de la veta Poderosa ya mencionada, la galería Victoria muestra mineral sulfuroso. De los trabajos españoles antiguos deben mencionarse la mina Principal y Catas. La primera consiste de un corte circular abierto de unos 53 metros de diámetro, causado por el derrumbe de un gran número de excavaciones hechas para extraer plata. Estas todavía no se han abierto de nuevo. Seguramente que el mineral que se encuentra ha de ser mayormente piritas conteniendo plata y sulfuros de plomo y cobre, según los informes de Raymondi en 1862, cuando la mina estaba en explotación, en los que describe la mina a una profundidad de 127 metros, y también nos habla de la tetrahidrita o enargita y nos da varios



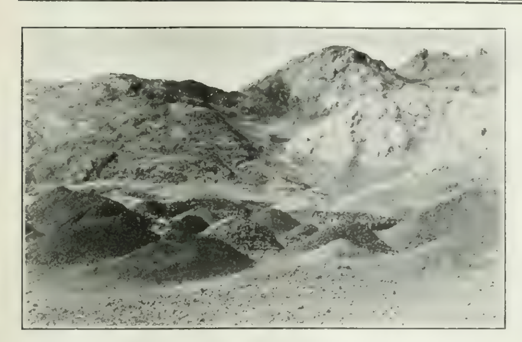
TRANSPORTE DE MINERALES A LOMO DE LLAMA

análisis de los minerales, los cuales tienen un promedio de 700 gramos de plata. Esta mina está situada solamente a 153 metros del tiro Pozo Rico y se trabajará desde el piso a 68 metros de profundidad.

La mina Catas es un corte abierto causado por los derrumbes, semejante a la mina Principal. Los terreros de esta mina indican mineral de carbonato de cobre y sulfuro de hierro. Están situados a 122 metros de Pozo Rico y probablemente se trabajarán pronto. La mina Cui está abierta por medio de una galería de 180 metros de ancho, de la cual una muestra dió 714 gramos de plata y 25 por ciento de plomo. Estas muestras, analizadas por la compañía, muestran el mismo resultado del informe de Raymondi de la mina Principal y son algo más ricas que el análisis de la compañía de 504 gramos de plata de la Poderosa.

Fundición y central hidroeléctrica

En los tiros Pozo Rico y "24 de Junio" se han instalado horcas y grúas para poder trabajarlos. La vía para vagonetas se ha instalado de la mina a los terreros y a la fundición, que sólo está a unos cuantos cientos de metros del tiro Pozo Rico. Un alto horno de 100 toneladas se está construyendo, y durante el año la capacidad de la fundición se aumentará hasta 300 toneladas, que se acaba de comprar.



MINERAL DE COBRE FUERA DE LA MINA PACHACAYO

La maquinaria, cables y materiales de construcción para una central hidroeléctrica de 300 caballos han sido entregados en Riachuela Huancache, a unos 6 kilómetros de Yauricocha, para la acción preliminar de las minas, el tranvía y la fundición. Para el trabajo en mayor escala en el futuro, la compañía posee concesiones hasta una potencia mínima de 1.200 caballos. En Yauricocha la compañía ha construído edificios para la administración y obreros, laboratorio, talleres y almacenes.

Región carbonífera de Jatunhuasí

Este es el depósito de carbón más importante del Perú. El camino de camiones de la compañía atraviesa la mitad norte y cruza cerca del centro de la región carbonífera, a lo largo de la cual la propiedad de la compañía tiene unos 8 kilómetros de extensión. De las cuatro vetas paralelas de hulla, tres son de 90 a 105 centímetros de espesor. El rumbo general de las vetas es sur 78 grados este, con una variación de 22 grados al suroeste. En una distancia de 5 kilómetros a lo largo de la pertenencia de la compañía el terreno tiene un declive abrupto hacia el noroeste desde el afloramiento del declive en el norte de la cordillera Turpicotay, y ésta es solamente la parte del depósito accesible a la explotación en gran escala con desagüe natural.

La compañía ha abierto unos 1.220 metros de galerías y entradas para el trabajo regular y ha construído una batería de 10 hornos de coque con una capacidad de 20 toneladas en 24 horas. Este coque, aunque contiene muchas cenizas comparado con los de mejor clase de los Estados Unidos, se adapta perfectamente para la fundición de cobre. Una batería adicional de 8 hornos se va a construir para producir más coque que el que necesita la compañía para la fundición y poder servírselo al público.

El carbón es limpio, firme y fuerte y no contiene pizarra, excepto en la parte superior e inferior de la veta en contacto con el estrato silíceo. Un análisis típico es el siguiente: materia volátil, 33,4 por ciento; carbón fijo, 51,6 por ciento; ceniza, 11,4 por ciento; azufre, 3,6 por ciento. La gran cantidad de cenizas se debe a la materia terrosa depositada en el carbón y no a la presencia de pizarra o cualquier otra roca. La hulla no se encuentra rota o en pedazos, como es corriente en casi todas las minas del Perú, y se debe a que esta región de Jatunhuasí no tiene pliegues en los estratos.

Al terminarse el ferrocarril de Jatunhuasí y abrir esta región carbonífera, se desarrollará no solamente un gran mercado de coque para las fundiciones en esta región, y que ahora están obligadas a importar el coque de los Estados Unidos en grandes cantidades, sino que se desarrollará un gran mercado para la hulla de Jatunhuasí. Los distintos trabajos en la fundición de las regiones de Cerro de Paseo y Casapolea consumen en la actualidad unas 300.000 toneladas de carbón anualmente. Lima y el mercado local requieren de 150.000 a 200.000 toneladas. El Callao, que es el puerto a media travesía en la costa del Oeste, probablemente desarrollará un mercado de 200.000 toneladas para la navegación.

Transporte

Como ya se ha mencionado, la Peruvian Copper and Smelting Company ha construído un camino para camiones, de 88 kilómetros de largo, de la estación Pachacayo, por la región carbonífera de Jatunhuasí, a las minas Yauricocha. Las rasantes son de tal índole que el arrastre de coque y hulla se hace en su mayor parte por gravedad desde las minas de carbón, a 4.575 metros de altura, al ferrocarril en Pachacayo, a 3.547 metros, en una distancia de 55 kilómetros. Para el transporte de grandes cantidades de hulla y coque del ferrocarril de Jatunhuasí el Gobierno del Perú ha hecho contratas con el sindicato del Banco Italiano de Lima.

Esta compañía posee actualmente 10 camiones, incluyendo 7 camiones White de 5 toneladas. Estos camiones, provistos de carburadores ajustables especiales y con compresión aumentada, han probado que son capaces para subir a carga plena sobre 4.575 metros de altura. El camino es de 5 metros de ancho y casi todo construído a media ladera, con cortes considerables en la roca y con algunas curvas y contracurvas y zigzags. Este camino no tiene ningún puente de importancia. Donde se cruzan las pampas es necesario rellenar bastante con piedra. La experiencia nos enseña que después de la primera estación lluviosa que pasa el camino está lo bastante asentado para el tráfico en todas las estaciones. La nieve cae en poca cantidad y no interrumpe el tráfico.

En la estación de Pachacayo se ha construído un edificio atractivo para la administración, con almacén, cochera para 12 camiones, taller mecánico y viviendas para los ingenieros y mecánicos. Durante la construcción del camino la compañía empleó más de 900 hombres, todos peruanos, excepto 10 ingenieros y superintendentes americanos. Ahora que la compañía está pasando de la fase constructiva a la productiva, continuará su programa de emplear no sólo brazos indios nativos sino conductores de camiones, mecánicos y, siempre que sea posible, técnicos peruanos en los puestos de responsabilidad. Es de aplaudirse la actitud favorable del Gobierno del Perú, el cual, junto con las beneficiosas leyes nuevas, tiende a alentar el desarrollo de la industria minera del país.



HORNOS DE COQUE DE CÓSMOS EN JATUNHUASÍ

EDITORIALES

Congreso de ingenieros

NO ESTAMOS convencidos de que todos los ingenieros aprecian su gran obligación social y la oportunidad más admirable de ser hoy verdaderamente serviciales al mundo.

Debemos recordar que ingeniería, en el sentido aceptado de la palabra, es una profesión nueva. Arquitectura, construcción de caminos, riegos, explotación de minerales de alta ley o sencillos se han practicado, digamos, desde hace algunos pocos miles de años; la agrimensura se había estudiado por un largo período según una moda; pero la base real de la ciencia moderna de ingeniería sólo comenzó con la enunciación de la ley de la gravedad y el descubrimiento de la redondez de la tierra.

Aún la geología no se consideraba sino como cuento de hadas por gentes cándidas de tiempos relativamente recientes, en tanto que el cálculo trascendente, el vapor, la electricidad, la química industrial son ciencias de ayer.

Lo moderno de la profesión de ingeniería hace difícil que el promedio de los hombres comprendan su importancia; pero esto no es razón de por qué los ingenieros no la comprendan.

Hoy día no hay país que no haya sentido la necesidad de contacto más estrecho con ciertos cuerpos industriales y legislativos, y la prensa se pregunta por qué cada uno de ellos no tiene todas las industrias que existen en otras partes. Hay un peligro grave en este deseo omnipresente, a menos que se domine con datos absolutos y comparativos.

Muchos nuevos países necesitan toda clase de industrias. ¿Es la esperanza ilusoria? ¿Es posible que después de la inversión de millones se encuentre que no puede producir a un costo razonable? Estas preguntas tendrán que ser contestadas por el ingeniero. Ciertos países no pueden poner al mercado sus productos a precio suficientemente crecido para pagar el coste de producción. El ingeniero debe estudiar los métodos de transportar los productos de manera económica. Tiene que combatir prejuicios y crear intereses, y tendrá que utilizar todos los conocimientos que posee; pero si el problema no es serio, él no es necesario.

Todos los países tienen sus problemas serios y unos pocos de los ingenieros de cada país han dado atención a esos diversos problemas, que son de interés para todos los demás.

El tiempo ha llegado en el que los ingenieros deben llegar a tener mayor actividad en los asuntos públicos, e "Ingeniería Internacional" está haciendo ahora trabajos preliminares con el fin de que se reuna una conferencia internacional de ingenieros para discutir sus problemas más importantes. Esta conferencia debiera reunirse en algún punto de Sud América, y los ingenieros de cada país podrán presentar discusiones sobre sus productos naturales, medios establecidos de comunicaciones, de sus industrias y de las obras que deseen emprender y respecto a las cuales sea necesario tener más información. A su vez, pueden dar valiosos informes a los demás. Utilización de combustibles de bajo grado, facilidades en los puertos, electrificación ferroviaria, equipos normales, colonización en terrenos regados, esterilización de aguas de cloacas, todo esto pudieran discutir los ingenieros de todas las Américas y quizá de los otros países.

Tal congreso haría mucho en favor del comercio, la industria y la ingeniería. La necesidad de un congreso de esa naturaleza pudiera ser discutida en las columnas de "Ingeniería Internacional," y la oportunidad está ante los ingenieros y los industriales, y esperamos oir la opinión de muchos de ellos, y especialmente de las sociedades técnicas e industriales.

La industria como remedio de mejorar el cambio

TODAS las cosas tienen su época, y en la historia de todas las naciones habrá o ha habido un período en el cual se desarrollen las industrias. Este día, que pudiéramos llamar de expansión industrial, ha llegado para un número excepcionalmente grande de países.

La situación presente respecto a los tipos de cambio tan desfavorables para algunas naciones, aunque de carácter pasajero, ha venido a dar una lección admirable enseñando el error fundamental de que unas naciones dependan de otras en sus necesidades primordiales.

En ocasiones como la presente se dan diversas opiniones sobre los medios de remediar la situación; pero nosotros creemos que uno de los medios mejores y más eficaces de normalizar y estabilizar el cambio de una nación es fomentar las industrias propias del país por pequeñas que éstas sean, especialmente aquellas que sirven para producir los artículos de mayor consumo y de primera necesidad, con lo cual se conseguirá diminuir las importaciones y aumentar las exportaciones, que en resumen es el medio efectivo de equilibrar los cambios.

Ropa, calzado, muchos objetos de uso doméstico, productos alimenticios y conservas son todos necesarios. Críese la necesidad de usar ropa apropiada, de llevar calzado, de comer alimentos bien conservados, y establézcanse fábricas de esos productos, cómprese maquinaria con el oro inactivo y seguramente que será el gran medio de que mucho de ese dinero estancado circule y forme la base de nuevas fortunas.

En ocasiones como la presente suele pensarse en el establecimiento de grandes industrias, y cuando se tropieza con las dificultades inherentes a grandes empresas se deja el proyecto a un lado, y no se piensa en el establecimiento de industrias que pudiéramos llamar pequeñas, pero que no por eso dejan de ser productivas y algunas veces más benéficas a una comunidad que las grandes. El no poder establecer una fábrica de locomotoras no debe descorazonar para establecer una fábrica de clavos. El no convenir establecer nuevos grandes molinos de harina no quiere decir que no convenga fundar fábricas de fideos o de galletas en diversos centros poblados.

El no ser fácil establecer grandes establecimientos metalúrgicos no quiere decir que no se puedan establecer pequeñas fundiciones, fraguas mecánicas, establecimientos galvanoplásticos y otros muchos de esta especie.

Cuando el cambio es desfavorable conviene comprar para producir, no para consumir. La compra de una máquina es un elemento de producción que a la larga devuelve con creces su importe. La compra de un par de zapatos importado es algo que se destruye y que no devuelve su coste.

En una palabra, el estado del cambio actual es una oportunidad para la creación de industrias que, aunque pequeñas, puedan servir de base para industrias mayores.

La mayor parte de los países sudamericanos, al menos los de la vertiente oriental, son agrícolas; pueden ser también industriales, y por medio de la producción doméstica alcanzar la estabilización favorable de su cambio.

Entrevía de ferrocarriles

UNO de los problemas más importantes que ha heredado la presente generación de ingenieros es la de determinar de una vez la entrevía que debe usarse en las redes ferrocarrileras.

El origen de este problema es muy obscuro y está basado en ignorancia, o digamos en individualidad. Está muy bien hablar del trabajo independiente del ingeniero, pero no tenemos libertad de acción en tratándose de entrevía.

Aún hoy día hay una locomotora y un corto tramo de ferrocarril en Inglaterra que tiene entrevía de 2,25 metros. Entre la línea divisoria de México y Guatemala al norte y Santiago de Chile al sur hay once entrevías de distintos anchos en líneas que todas ellas pasan por territorios semejantes. Puede haber lugar a discusión entre la elección de un ancho de vía de 1,68 y de 0,75 metros; pero parece tonto tratar de probar que una entrevía de tres pies es superior o inferior a una de un metro.

Los americanos y los ingleses han elegido el ancho de tres pies por ser un múltiplo de su unidad de medidas. Un metro ha sido elegido por algunos países para ajustarse al sistema métrico. Si los chinos o los esquimales escogieran un ancho de vía férrea, tendrían anchos diferentes, aquellos que facilitaran sus cálculos. Buscar facilitar los cálculos ha conducido a los hombres a muchos errores, y es tan inteligente como el uso de 3 en lugar de 3,1416 como la relación del diámetro a la circunferencia.

El propósito primordial de los ferrocarriles es transportar personas, ganados, caballos y mercancía en general. Es cómodo el que dos personas viajen sentadas una al lado de la otra, en consecuencia dos asientos para dos personas, con pasillo intermedio es lo deseable. Las reses y los caballos tienen más o menos el mismo largo en todas partes y deben viajar parados uno al lado de otro de manera que no puedan morderse o patearse. Este largo determina el ancho mínimo de vagones para ganados. Una vez determinado el ancho de vía para la estabilidad de los coches de viajeros y vagones de animales, los vagones de mercancías deben ser hechos para la misma entrevía.

Es obvio que habrá pequeñas diferencias en los anchos calculados para diferentes hombres y animales; pero cuando Gran Bretaña y los Estados Unidos comenzaron a fabricar locomotoras y vagones se encontró que no era económico tener en las fábricas muchos patrones y tipos para cada pieza. Se determinaron normas que se acercaran al tipo más común que pudiera servir para todos. Se encontró que esa norma es 4 pies y 8 pulgadas ingleses. A causa de las irregularidades en la construcción se hizo costumbre dar media pulgada más.

Esta dimensión fué finalmente adoptada como norma propia para entrevía en todo nuevo trabajo que se hiciera en Gran Bretaña, Canadá y los Estados Unidos, por ser el ancho muy cercano al deseado y porque era en el que los fabricantes podían construir el material rodante según los planos existentes y más barato que según planos nuevos.

Más o menos en ese tiempo los ingenieros perdieron el dominio de la situación. La Guerra Civil de los Estados Unidos había terminado y grandes grupos de hombres se pusieron en libertad para la conquista física del territorio de la Unión allende del Mississippi.

"Entrepreneurs" desarrollaron gran actividad y todos querían construir ferrocarriles. La experiencia pasada había mostrado que los ferrocarriles eran costosos y los promovedores entusiastas explicaron que sus proyectos sólo costarían 70 por ciento de lo de las líneas antiguas, porque las nuevas serían solamente 70 por ciento de la anchura de las viejas. Obtuvieron el dinero y construyeron las líneas, y en los últimos años el trabajo ha tenido que ser hecho de nuevo, porque la entrevía de tres pies no resultó satisfactoria.

Entre los varios argumentos invocados por los empresarios decían que la construcción costaría menos sobre el mismo alineamiento y que las curvas de radios cortos podrían ser usadas, lo que aún reduciría más el costo. Algunos aun aventuraron decir que pendientes más pronunciadas podrían usarse, olvidando que el coste de mover los trenes depende de la distancia, rozamiento y gravedad. Era el antiguo argumento del kilogramo de hierro que pesara más que el kilogramo de plumas.

Respecto a la economía de construir siguiendo el mismo alineamiento, hacemos referencia a la cartera de "Ingeniería de Ferrocarriles." Se encuentra que en una cierta sección de 800 kilómetros de ferrocarril en los Estados Unidos, en terreno bastante quebrado, pero no de cordillera, el coste fué dividido en: terreno, 13; nivelación, 14; vía, 27; obras de arte, 6; edificios y herramientas, 8; material rodante, 18; intereses, imprevistos y varios, 14 por ciento. Prácticamente, ninguno de estos gastos depende de la entrevía, excepción hecha del movimiento de tierra, no obstante que las traviesas pudieran ser un poco más cortas, el balasto un poco más angosto y las alcantarillas también más cortas. Es absolutamente un error creer que el material rodante es más barato, si no sea de menor capacidad. Es obligatorio basar los cálculos comparativos sobre vagones de la misma capacidad.

La nivelación es lo más importante. Si cinco metros es el ancho para una vía de 1,43 metros (4 pies $8\frac{1}{2}$ pulgadas), entonces para 91 centímetros (3 pies) la reducción del ancho del terraplén sería 50 centímetros, una economía de 10 por ciento en el coste de nivelación, ó 1,4 por ciento del coste total del ferrocarril. Esta cifra pudiera llegar a 2 por ciento del coste total por las traviesas más cortas, menos balasto, diminución en las alcantarillas y en los machones de los puentes. Si, además de esto, se usan curvas muy pronunciadas y pendientes fuertes, el ahorro en movimiento de tierras pudiera resultar en una economía total de, digamos, 6 por ciento del coste total.

Entonces viene la cuestión de si se deben usar curvas de radios más cortos o pendientes mayores. La pendiente es un problema absolutamente de gravedad, tráfico y potencia de las locomotoras. Hay curvas en varios de los ferrocarriles más importantes de los Estados Unidos con radio de menos de 100 metros, y pasan por ellas las locomotoras más pesadas y los vagones dormitorios más largos, a razón de 30 kilómetros por hora.

Todos estos factores son de alguna importancia, pero el principal de ellos es el intercambio de material rodante entre todos los ferrocarriles de un país, para evitar las demoras y los transbordes de la carga.

Si es obligatorio economizar el 6, ó en regiones montañosas el 10 por ciento, entonces el método propio es

trazar la línea para entrevía de 1,43 metros. Una vez terminados los planos, se pueden introducir economías empleando curvas provisionales, para ser reemplazadas más tarde, pendientes más fuertes, y reduciendo los cortes y los terraplenes, omitiendo balasto de piedra, excepto en las vías permanentes, y haciendo todo lo que fuere necesario, pero no reducir la entrevía a menos de 1,43 metros y no alejarse mucho del trazo final de la línea de 1,43 metros. Pequeñas variantes pueden ahorrarse por algunos pocos años; pero a medida que el tráfico aumenta se debe adoptar la entrevía de 1,43 metros, como ha sido adoptada con grandes gastos de reconstrucción en muchos países diferentes.

Geología como base de la minería científica

NUESTRA revista enriquece con este número la serie de artículos expresamente escritos para ella por profesores doctos y expertos sobre asuntos de vital importancia en la ciencia y la industria. La "Geología y minería andinas," por el Profesor Benjamín Le Roy Miller, y las "Minas de cobre y carbón en el Perú," por el Profesor Vandegrift, son dos artículos no sólo descriptivos, sino que contienen principios y fundamentos científicos dignos de tomarse muy en serio por los ingenieros y mineros de Sud América.

El conocimiento de las condiciones naturales de una región, y especialmente de su geología, no sólo tiene interés por lo que se refiere a la parte descriptiva o puramente geográfica de una región. Así como cada accidente del terreno influye sobre la hidrografía de un país y las cadenas de montañas y altas cimas modifican los climas y distribuyen las lluvias, así también la colocación de los estratos, su orden, plegamientos y alteraciones, la distribución de las rocas ígneas y metamórficas son otros tantos detalles que científicamente interpretados conducen a encontrar los tesoros que encierran las entrañas de la tierra.

Sin el estudio de los sinclinales y anticlinales, sin el conocimiento del orden de formación de las rocas sedimentarias, no se hubieran encontrado la mayoría de los veneros riquísimos de petróleo que hoy se explotan. Sin el estudio de las fallas geológicas y la relación entre las rocas ígneas y las metamórficas con las sedimentarias, muchísimos de los yacimientos minerales que hoy se explotan no se conocerían.

En los tiempos de Buffon aún se tenían teorías extrañas sobre la formación y origen de la tierra; los fósiles y la geología se veían por muchos como relaciones fabulosas. Los escritos de Buffon cambiaron esas opiniones, y comenzó la geología a ser ciencia, hasta que ahora ha llegado a ser auxiliar poderoso para darse cuenta de la estructura terrestre y la distribución de los materiales que forman la corteza de la tierra. Hoy día casi no hay compañía importante minera que no tenga hecho el estudio geológico de los terrenos de sus minas, y muchas bonanzas han sido encontradas, no ya por la casualidad, como sucedía antes, sino por el estudio geológico del terreno.

La importancia de la geología ha sido reconocida por gobiernos como los del Canadá y los Estados Unidos, que han gastado enormes sumas para formar las cartas geológicas de esos países y mantienen oficinas como las del Geological Survey, donde se han formado profesores de los más renombrados en geología y cuyos trabajos y resultados han sobrepasado en mucho lo que tal institución cuesta a esos gobiernos. ¡Qué bien harían los ingenieros sudamericanos de unir sus esfuerzos y conseguir que sus respectivos gobiernos crearan institutos geológicos que trabajaran de consuno para conocer la geología de Sud América, y especialmente la de los Andes! Los descubrimientos que se hicieran, los datos que se adquirieran y el adelanto que se tendría compensará seguramente los gastos y dificultades que se tuvieran para iniciar y proseguir de manera metódica esos estudios, que son la base de la minería científica.

El azúcar en el Perú

EN ESTE número publicamos un artículo muy interesante sobre el central azucarero Chicama en Trujillo, Perú, en el cual se describen los métodos generales de producir azúcar de caña en un campo que es mucho más importante por las posibilidades futuras que lo que es en la actualidad. Aun hoy día la industria azucarera desempeña un importante papel e influye en la vida económica del Perú, y en pocos años influirá aun más.

El Gobierno actual del Perú está dedicando grandes energías a la fertilización de tierras áridas por medio del establecimiento de grandes sistemas de regadío. El clima del Perú es peculiar. La lluvia en las regiones de la costa es casi nula. Es una combinación favorable para un sistema de regadío, aunque el agua resulte cara, la ausencia de heladas y la gran cantidad de luz solar en casi todos los días del año, que permite cortar y moler la caña todos los meses del año. La facilidad de moler caña y producir azúcar todo el año redunda en beneficio del capital, intereses, comisiones y gastos del central e industrias anexas, siendo estas partidas mucho menos de lo que serían en cualesquiera otras condiciones.

El agua es cara, pero aunque el coste de producir el azúcar sea tanto como en otras partes del mundo que podríamos mencionar, el hecho de que la producción pueda continuarse diariamente en todos los meses del año para satisfacer la demanda constante de azúcar, hace sobresalir al Perú como uno de los países especialmente favorecidos para el desarrollo de esta importante industria descrita en el artículo a que hacemos referencia.

Se ha hecho mención especial del Perú a causa de establecerse en la actualidad la industria y los sistemas de regadío que el pueblo peruano está implantando; pero no hay razón para que otros países situados de la misma manera no investiguen minuciosamente el orden de cosas en el Perú. Desde luego, no es esencial que la densa vegetación tropical y la lluvia continua sean índice de las buenas condiciones de la región como centro productor de azúcar.

La proximidad del Perú al canal de Panamá, las grandes probabilidades de explotar minas importantes en la meseta de los Andes y detrás de ella y la posición ventajosa del Callao, que hace este puerto de arribada forzosa para muchos buques entre el Oriente, América del Norte y la América del Sur, todos son indicios favorables del futuro comercial de la industria azucarera peruana.

Nuestra portada

EN LA fábrica de hilados de algodón de los Sres. M. Forga e Hijos, en Hiraico, Perú, existe un vasto salón de telares en el que se hace uso extenso de correas para las múltiples transmisiones, unas directas, otras cruzadas, entre los ejes de transmisión suspendidos del cielo del salón y las poleas de las máquinas. La industria de hilados y tejidos en Perú es, después de la minería y de la de azúcar, de las más importantes. Nuestra portada en este número de "Ingeniería Internacional" representa el salón de la fábrica mencionada antes.

INGENIERÍA CIVIL

ELECTRICIDAD

INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA

MINAS Y METALURGIA

COMUNICACIONES

N ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los paises son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete, The Wood Worker.

ÍNDICE

Como se verá, en este número la sección de artículos de fondo ha tenido que ser aumentada a causa del número y dimensiones de dichos artículos, ninguno de los que hemos querido aplazar para otra edición, ni acortarlos, pues todos ellos los juzgamos muy interesantes y oportunos. Hemos preferido sacrificar parte de la sección de Bibliografía y Notas Tecnológicas, reduciendo sus páginas a sólo 9 para poder dar a los artículos de fondo y editoriales la extensión que necesitan. Sin embargo, hemos querido no dejar de dar en este número algunos artículos en las secciones tecnológicas. En la sección de Ingeniería Civil damos un artículo sobre conductos de madera creosotada y en la sección de Electricidad continuamos dando las Reglas del Electric Power Club, publicación que no hemos querido interrumpir para que los lectores que estén reuniendo estas reglas no dejen de recibirlas en el presente número. Los conductos de madera creosotada es de esos artículos muy útiles especialmente para aquellas ciudades que deseen establecer conductores eléctricos subterráneos y para los cuales sean dispendiosos los tubos de hierro.

Este cambio en la composición de "Ingeniería Internacional" sólo será en este número; en los subsecuentes procuraremos dedicarnos a las Notas Tecnológicas en las páginas que regularmente acostumbramos.

INGENIERÍA CIVIL

Conductos de madera creosotada

POR C. H. JUDSON Y E. WISMER

LA ADOPCIÓN de madera creosotada para los conductos subterráneos por las compañías de las costas del Pacífico distribuidoras de corriente a baja tensión se debió a las recomendaciones que en 1906 hicieron los ingenieros consultores de la American Telephone and Telegraph Company, en las que manifestaban que podía emplearse sin cuidado y como equivalente de la arcilla vitrificada, que hasta entonces era el mejor material conocido. Las arterias subterráneas en que están tendidos los cables envueltos en plomo son tal vez los órganos del sistema que menos cambios sufrirán, debido a los progresos en la ciencia telefónica. Las ordenanzas municipales tampoco interfieren con tales construcciones, salvo en el caso muy raro de cambio en las rasantes de las calles. Puede establecerse, por lo tanto, que es muy recomendable el construir estas vías subterráneas de un material que sea en lo posible indestructible. Durabilidad es lo que se trata de conseguir, puesto que cuanto mayor sea su permanencia y menor sean los costes de conservación más perfecta e ideal será la construcción.

Antes de la adopción de la madera creosotada para la construcción de conductos, los únicos materiales que resistían la acción del tiempo eran la arcilla vitrificada y el hormigón. El primero se usó y se sigue usando en grande escala y, desde el punto de vista de la putrefacción, es ideal, ya que su coste no es excesivo. El segundo resulta casi siempre demasiado caro, y esto ha restringido su uso. Con el objeto de procurar un material análogo a la arcilla en cuanto a resistencia y que fuese de fácil obtención, se aconsejó el empleo de la madera creosotada y, al efecto, se iniciaron algunas instalaciones por vía de experimento. Más tarde, al comprobarse que la madera se podría tratar eficazmente, se adoptó como material clásico para conductos, y actualmente se halla en uso en las canalizaciones subterráneas de casi todas las ciudades de la costa.

El Departamento de Agricultura, en su boletín número 14, se expresa así: "La madera impregnada con aceite de creosota no puede podrirse." Y no sólo esto, sino

parece ser inmune a los ataques de los insectos, pájaros, roedores y otros organismos animales y vegetación microscópica. A la luz de esta información puede deducirse fácilmente que una instalación subterránea construída debidamente con madera creosotada puede durar, evitando las alteraciones mecánicas, por largo tiempo.

Es evidente que en la fabricación de conductos se ha empleado una gran variedad de maderas, ya que las obras se han realizado en diversas regiones del país. En la costa del Pacífico la madera más adaptable a la vez que la más abundante es el abeto en todas sus variedades, y su comportamiento después de ser tratada justifica bien su elección.

Por muchos conceptos, los conductos de madera creosotada poseen ventajas sobre los de arcilla vitrificada, pues son más ligeros que éstos, requieren menos trabajo para moverlos, se perjudican menos en el transporte y, en términos generales, no hay desechos que perder. Casi nunca necesitan los conductos preparación previa para su instalación, tal como el alisado de las paredes o de los extremos, como acontece en el caso de la arcilla vitrificada.

Puesto que la única protección de estos conductos consiste sencillamente en un tablón, esa no demanda trabajos de consideración.

El conducto puede instalarse con mayor rapidez que si fuera de arcilla vitrificada, pues viene regularmente en tramos largos, que son más livianos y no pueden romperse. No hay necesidad de un tratamiento especial para unir las diferentes secciones, como acontece con conductos de otros tipos, pues las cabezas de las piezas están machihembradas y ajustan con tal precisión que excluyen eficazmente la arena. Los conductos de madera creosotada pueden ser instalados por cualquier peón de mediana inteligencia, mientras que aquellos que necesitan encofrados de hormigón deben ser colocados por obreros de bastante experiencia para ser satisfactorios.

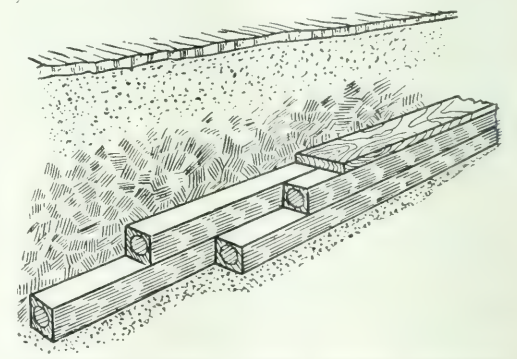
Para la instalación de conductos de madera creosotada no es necesario mantener abiertas largas secciones de zanjas por un período considerable de tiempo, pues su tendido prosigue tan rápidamente que la zanja puede cerrarse poco después de haberse abierto. Gracias a la sección cuadrada y al hecho de ser de un solo compartimiento, el conducto puede colocarse de una manera ideal y disponerse en cualquier forma rectangular que se desee. Esto es de mucha importancia, puesto que la presencia de estructuras extrañas en las calles exige a menudo instalaciones peculiares y difíciles de los conductos, y en el caso de instalaciones múltiples tal arreglo no es siempre posible. Puesto que el conducto es fácil de cortar con una sierra, no se presentan dificultades en la instalación de tramos cuando éstos son necesarios.

Son muy adaptables y pueden resistir muchos movimientos antes de que se abran las juntas, siendo, por esto, un tipo de construcción muy satisfactorio en terrenos sujetos a deslizamientos o hundimientos, como acontece en terraplenes o colinas. En algunas de las ciudades más importantes de la costa del Pacífico se ha tropezado a menudo con terrenos de esta naturaleza, y los conductos de madera han sido satisfactorios.

Siempre que un conducto ya establecido haya de moverse, ya sea vertical u horizontalmente, la madera creosotada se presta muy bien para conductos que han de substituirse a los antiguos. Los tubos de madera se asierran por la mitad y los cables se tienden dentro de la mitad inferior y se cubren en seguida con la otra y las dos mitades se aproximan entre sí mediante aparatos sencillos. El conducto resulta tan eficaz como si se hubiera usado un tubo de una pieza.

A pesar de que ésta es también una característica de otros tipos de conductos, la instalación de conductos de madera en mitades ofrece mayor facilidad que la de uno circular debido a su sección cuadrangular. No cabe disputa con respecto a la estabilidad de la construcción cuando se emplean conductos de madera, debido principalmente a su forma y al largo de las piezas que la forman. En las instalaciones múltiples las junturas se hacen siempre alternadas, para que en ninguna parte haya puntos débiles.

Dondequiera que sea necesario reparar un conducto la construcción hecha de madera creosotada es tal vez la más fácil de atender, puesto que se puede cortar fácilmente la sección dañada e instalar la nueva sección partida, sellándola con cualquier preparación adecuada y clavándola en seguida. En el caso de ser necesario mover un conducto de madera que contenga cables, casi nunca es necesario extraer el conducto, ya que la construcción es tal que presente su fácil maniobra como unidad, si así se desea, o en tramos por separado.



CONDUCTOS DE MADERA CREOSOTADA EN EL SUBSUELO

Las zanjas para la instalación de conductos de madera no tienen que excavarse con tanto cuidado ni tampoco tan rectas como lo exigen conductos de otros tipos.

Los conductos de madera creosotada se colocan ordinariamente en el fondo de la zanja sobre un tablón de 2,5 centímetros, cuyo único objeto es nivelar la instalación. Los conductos se protegen por encima mediante un tablón de 3 centímetros y de un ancho igual al de los tubos. Una vez que éstos se han colocado no se necesitan otros trabajos, volviéndose a llenar la zanja tan pronto como se ha colocado el tablón de cubierta.

En 1908 la Pacific Telephone and Telegraph Company llevó a cabo una gran cantidad de instalaciones subterráneas y se previó el rápido desarrollo del servicio y, como consecuencia, el que los conductores aéreos tendrían que ser colocados en cables subterráneos. Hasta esa fecha, en las construcciones subterráneas se habían empleado tubos de arcilla vitrificada o de cartón piedra, y debido a lo caro de la instalación de conductos de estas clases, se optó por el empleo de madera creosotada, que resultó fuerte y económica.

La primera instalación subterránea en que la Pacific Telephone and Telegraph Company empleó conductos de madera creosotada se hizo en la ciudad de Portland, Oregon, el año 1908, y como resultado del tratamiento satisfactorio de esta madera y de su fácil instalación la compañía ha colocado aproximadamente desde enton-

ces 1.000.000 de metros, que dan resultados a entera satisfacción.

Los tubos de madera se hacen taladrando un agujero de 80 milímetros en una pieza maciza de 12 centímetros de escuadría, en tramos de 60 centímetros a 2,50 metros, provistos de extremidades machihembradas, y después se tratan con creosota.

Los trozos de madera se reciben en bruto, de unos 13 centímetros de escuadría, de largos variables, acepillándolos primeramente hasta dejarlos de 12 centímetros. La pieza pasa en seguida a la sierra, donde se corta al largo y se desechan las secciones defectuosas. De aquí pasa al taladro, donde se hace un agujero de 50 milímetros, que se empieza por ambos extremos y se encuentra al centro de la pieza, después de lo cual se hace pasar un escariador por todo el largo del agujero. Resulta poco práctico el taladrar de una vez el agujero de 80 milímetros, pues no se puede regular la alineación del barreno, pero cuando el taladro se hace desde ambos extremos la tendencia de la herramienta a desviarse no resulta en un agujero fuera del centro. Al principio se taladró un agujero de 76 milímetros, pero, debido a la contracción de la madera durante la desecación, fué necesario agrandar el agujero en 3 milímetros para compensar por esa pérdida, puesto que se requería un agujero de 76 milímetros de diámetro por lo menos. Después se procede a tornear los extremos machihembrados y el conducto queda listo para el tratamiento, que en realidad es el comienzo de la obra.

El conducto se inspecciona antes del tratamiento y se pone mucho cuidado para no incluir aquellas piezas que tengan nudos rodeados de brea o piezas con quebrajaduras llenas de brea y que lleguen hasta el taladro, pues el calor derretirá la brea y hará que los nudos se desprendan y dejen en su lugar oquedades por las cuales pueden pasar las materias extrañas y atascar el conducto una vez instalado en el subsuelo.

A pesar de poseer el abeto americano las cualidades esenciales para los conductos subterráneos, no es durable en contacto con el suelo y necesita, por lo tanto, un preservativo. Para que resulte duradero, se decidió que la parte más delgada de la pared debe impregnarse completamente con aceite neutralizado de alquitrán de hulla o creosota de alquitrán de hulla, y los experimentos al efecto demostraron que tal penetración requería por lo menos 240 kilogramos de creosota por cada metro cúbico de madera. Se decidió por la creosota como agente preservativo, pues su superioridad sobre otros antisépticos consiste en su insolubilidad en el agua.

Se ha comprobado que la madera verde resiste mejor que la sazonada la preparación mecánica del procedimiento que se acaba de describir. Como consecuencia de esta preferencia por la madera verde, el tubo, al salir de la cepilladora, contiene gran cantidad de humedad, que debe extraerse, bien sea antes de colocarlo en el cilindro en que ha de tratarse con el preservativo o bien durante el tratamiento y después de colocarlo en el cilindro. Las condiciones climatológicas y el espacio de que se dispone para el almacenamiento impiden la desecación al aire antes del tratamiento, y la desecación en hornos, por otra parte, es más cara que la desecación durante el procedimiento.

Como consecuencia de estas consideraciones, el tratamiento que se ha elegido para los conductos de abeto es una modificación del bien conocido procedimiento "por ebullición," como puede observarse por la descripción que se da a continuación. En este procedimiento el conducto se sumerge primeramente en la creosota caliente hasta que la humedad se haya diminuído lo suficiente, de modo que la madera se haga más permeable y más apta para recibir el preservativo. Después se comprime por medio de presión fuerte la creosota en la madera hasta obtener una impregnación de 240 kilogramos por metro cúbico.

Como se verá, lo que se busca es el "tratamiento total" de las celdillas, y esto se consigue en el caso de los conductos de abeto.

La madera se sumerge en aceite neutralizado de alquitrán de hulla y se mantiene, durante todo el tiempo, cubierta con unos 10 centímetros de aceite por lo menos. El aceite, al entrar en el cilindro, deberá tener una temperatura de 68 a 85 grados C. y elevarse rápidamente a 95 grados C., manteniéndose entre ésta y 97 grados C. durante el resto del tratamiento de desecación.

La duración de la desecación y la temperatura del aceite dependen de la condición de la madera. La desecación deberá continuarse hasta que la cantidad de agua condensada por metro cúbico de madera indique que el interior está seco. Esto se consigue cuando la columna del condensador ha descendido a 0,004 de kilogramo por decímetro cúbico por hora.

Se efectuaron muchos experimentos para establecer la temperatura exacta a que debiera calentarse el aceite. Si está demasiado caliente, tiende a quemar la madera, lo que se reconoce por la apariencia carbonizada que presenta, haciendo, además, que el conducto se tuerza y agriete. También acontecerá esto último si la temperatura sube con demasiada rapidez.

Una vez terminada la desecación, se cierran todos los tubos de descarga del cilindro y se introduce a presión una nueva cantidad de aceite, la que se aumentará gradualmente hasta que la madera haya absorbido la cantidad necesaria. Al término de una hora se alcanza generalmente una presión de 4 a 8 kilogramos por centímetro cuadrado, y al concluir el tratamiento la presión habrá llegado a 8 ó 10 kilogramos por centímetro cuadrado. La regulación de la presión dependerá de la capacidad de la madera para absorber el aceite. La temperatura del aceite durante el procedimiento se reduce y se mantiene entre 85 y 88 grados C.

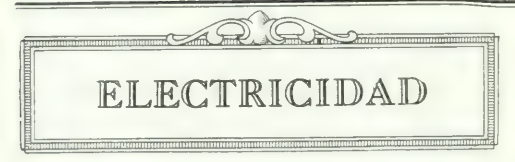
En la instalación de conductos de madera creosotada se coloca encima un tablón de 38 milímetros de abeto creosotado como medio de protección, pero como en la preparación de este tablón no se presenta ninguna novedad no vale la pena discutirla, excepto que se acordó someter el tablón a un tratamiento de 7 kilogramos, con el fin de que su duración corresponda a la del conducto.—*The Pacific Telephone Magazine.*

Institución de Ingenieros de la India

EL 23 y 24 de Febrero de 1921 se celebró en Calcuta la sesión inaugural de la primera reunión anual y general de la Institución de Ingenieros de la India. El nuevo presidente, Sir Rajendra Nath Mookerjee, K.C.I.E. y miembro vitalicio, leyó el discurso inaugural. Entre los presentes estaba el virrey de la India y el gobernador de Bengala.

A la sesión inaugural siguieron reuniones en que se leyeron documentos técnicos, y a los ingenieros invitados les fueron mostrados los sitios de mayor interés técnico de Calcuta y sus alrededores.

Se espera con fundadas razones que la reunión a que nos referimos dé por resultado la continuación con mayor actividad del desarrollo de las principales industrias de la India.



Reglas del Electric Power Club

Reglas adoptadas como norma para la fabricación de maquinaria eléctrica en los Estados Unidos y nomenclatura eléctrica

[Invitamos a los especialistas que estén familiarizados con la terminología usada por la International Electro-Technical Commission a que tomen parte en la discusión de la nomenclatura eléctrica. Cualquier corrección que sea determinada previa una discusión cualquiera entre los lectores será publicada en "Ingeniería Internacional," con el fin de llegar a términos y definiciones definitivas.]

(Continuación.)

MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA, DE FRACCIÓN DE CABALLO

(Motores de menos de 1 cv., véase la definición No. 1110.)

(6115)* REGLAS PARA LAS CONSTANTES

CONSTANTES DE VOLTAJE

(6117)—Serán considerados voltajes normales, 32, 115 y 230 voltios.

Nota.—El devanado inductor de los motores de 32 voltios deberá estar calculado para poder funcionar permanentemente en 40 voltios sin sufrir daño.

CONSTANTES DE CARGA Y VELOCIDAD

(6119)—1. Las constantes de carga y velocidad serán las siguientes:

Caballos en el freno	Revoluciones por minuto	Caballos en el freno	Revoluciones por minuto
½	1.725	⅛	1.725-1.140
⅓	1.725-1.140	1/12	1.725
¼	1.725-1.140	1/20	1.725
⅙	1.725-1.140		

2. Cuando se requieran motores que funcionen a velocidades distintas de las normales indicadas más arriba, se dará preferencia a velocidades de plena carga que se aproximen a las de los motores de corriente alterna de 25 ó 60 períodos.

(6120)—*Devanados.*—El devanado normal para los motores de 1/12 y 1/20 de caballo, será en derivación; para ⅛, ¼ y ⅓ de caballo será compuesto; y para ½ y ¾ de caballo, en derivación y compound.

(6130) ESPECIFICACIONES DE ACCIÓN

(6131) ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

Elevación de temperatura en grados Centígrado, para todas las partes de la máquina que funcionen ajustándose a las constantes especificadas en la placa indicadora.

Clase del aislamiento	A
Carga, por ciento de la capacidad indicada	100
Constante de tiempo	Permanente
Tipo de construcción abierta	40°
Tipo de construcción cerrada	55°

No se da garantía por temperatura de sobrecarga.

Para especificaciones descriptivas de los aislamientos de la clase A véase el No. 5001.

Todas las mediciones de temperatura por el método del termómetro. Véase el No. 5301.

Todas las elevaciones de temperatura están basadas en una temperatura ambiente de 40° C. Véase el No. 5002. Si esta temperatura ambiente es excedida, durante la acción normal, no se aplicarán las garantías generales, pudiendo esperarse el deterioro del aislamiento.

Un motor de construcción abierta con constante de temperatura de 50° para servicio permanente y uso general, se separa de los tipos establecidos por el "Electric Power Club."

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD POR CAUSA DEL CALENTAMIENTO

(6139)—La variación de la velocidad entre la marcha con toda la carga y en frío, a plena carga en caliente, durante la acción en el período especificado, no deberá exceder de 10 por ciento, tomando como base la velocidad de plena carga y en caliente.

*Número de referencia.

ENSAYOS DEL DIELÉCTRICO

(6140)—1. Los ensayos del dieléctrico en motores de ½ caballo (ó 373 vatios) y mayores se verificarán mediante la aplicación de un voltaje doble del normal del circuito al cual esté conectado el aparato, más 1.000 voltios.

2. Los ensayos del dieléctrico en motores de menos de ½ caballo (ó 373 vatios) que funcionen en circuitos cuyo voltaje no exceda de 250 voltios se verificarán mediante la aplicación de 900 voltios. Los motores de más de 250 voltios serán ensayados de acuerdo con el párrafo primero.

3. El ensayo específico de voltaje en corrientes alternas se aplicará durante un minuto e inmediatamente después de concluídas las pruebas en los talleres del fabricante. El ensayo de voltaje se aplicará sucesivamente entre cada circuito eléctrico y todos los demás circuitos y partes metálicas puestas a tierra. Todos los devanados, excepto aquel que se está ensayando, serán puestos a tierra. La frecuencia del circuito de prueba será de 60 períodos, y el valor máximo del voltaje total será la raíz cuadrada del doble del voltaje de prueba especificado.

Ensayo de taller.—Los motores que sean fabricados en gran cantidad podrán ser ensayados, si así se desea, aplicando durante un segundo un voltaje 1,2 veces mayor que el especificado para la prueba de un minuto de duración.

VARIACIÓN PERMITIDA EN EL VOLTAJE INDICADO

(6143)—Los motores deberán funcionar bien con la corriente normal indicada para cualquier variación de voltaje que no se separe en más de un 10 por ciento en más o en menos del voltaje normal; pero no necesariamente de acuerdo con las constantes de acción establecidas para la marcha con voltaje normal.

(6144) VARIACIÓN PERMITIDA EN LA VELOCIDAD INDICADA

Con la temperatura y voltaje de acción normal será permisible una variación de 7½ por ciento en más o en menos de la velocidad indicada.

GARANTÍAS GENERALES

(6149)—Véanse los Nos. 2001 y 2004 inclusive.

(6170) MÉTODOS NORMALES DE FABRICACIÓN

DIMENSIONES DE LAS POLEAS

(6171)—Las dimensiones normales de las poleas serán:

Poleas de cara plana Diámetro × longitud		Poleas con garganta Diámetro de la garganta		Diámetro del cable	
Pulgadas	Milímetros	Pulgadas	Milímetros	Pulgadas	Milímetros
3½ × 2½	89 × 64	2	51	5/16	8
2½ × 1¾	64 × 44	1⅝	41	5/16	8
....	....	1½	38	¼	6

DIÁMETRO DE LOS ÁRBOLES

(6172)—Los diámetros normales de los árboles serán los siguientes:

Caballos	Velocidad normal revoluciones por minuto	Diámetro de la extensión del árbol Pulgadas	Milímetros
¾	1.725	¾	19
½	1.725	¾	19
⅓	1.725	⅝	16
¼	1.725	⅝	16
⅙	1.725	½	13
⅛	1.725	½	13
1/12	1.725	½	13
1/20	1.725	⅜	10

LÍMITE DE TOLERANCIAS EN LAS DIMENSIONES

(6174)—Para motores del tipo para correa únicamente la variación permisible en la distancia entre la base del motor y el centro del árbol, medida al extremo de este último, debe quedar entre los límites de 0 y 1/16 de pulgada (1,5 milímetros) en menos.

MARCAS EN LA PLACA INDICADORA

(6175)—En las placas indicadoras se deberá dar la información siguiente, lo más corta posible:

(*a*) Tipo de fabricación y designación de la clase de armazón.

(*b*) Caballos efectivos.

(*c*) Constante de tiempo. Véase el No. 5300.

(*d*) Elevación de temperatura.

(*e*) Revoluciones por minuto a plena carga.

(*f*) Voltaje.

(*g*) Amperios a plena carga.

(*h*) Devanado, en derivación, compuesto o en serie.

DIRECCIÓN DE ROTACIÓN

(6178)—Véase el No. 5401.

DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE ARMAZÓN

(6181)—En la parte estacionaria del motor, o en la placa indicadora del mismo, deberá marcarse la clase de armazón adoptada por el fabricante.

(6190) MÉTODOS NORMALES COMERCIALES

APARATO DE ARRANQUE DE RESISTENCIA

(6191)—Un aparato de arranque de resistencia debe poder usarse normalmente para el arranque de motores con devanado en derivación o compuesto de ½ caballo de capacidad y mayores.

(6201) CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES MONOFÁSICOS

1. Tipo del colector:

(*a*) Con el colector para el arranque solamente y velocidad constante.

(*b*) Con el colector para el arranque y para la marcha normal, velocidad constante y variable.

2. De fase abierta:

(*a*) Con embrague, velocidad constante.

(*b*) Sin embrague, velocidad constante.

(6215) CONSTANTES

CONSTANTES DE VOLTAJE

(6217)—Los voltajes normales serán 110 y 220 voltios.

FRECUENCIAS

(6218)—Las frecuencias normales serán 25 y 60 períodos por segundo.

CONSTANTES DE CARGA Y VELOCIDAD

(6219)—Las cargas y velocidades normales serán las siguientes:

Caballos en el freno	Circuitos de 60 períodos — Revoluciones por minuto — Síncronos	A plena carga	Circuitos de 25 períodos — Revoluciones por minuto — Síncronos	A plena carga
½	1.800–1.200	1 725–1 140	1.500	1.425
¼	1 800–1 200	1.725–1 140	1.500	1.425
⅙	1 800–1 200	1 725–1 140	1.500	1.425
⅛	1 800–1 200	1 725 1 140	1 500	1.425
1/12	1.800	1.725	1.500	1.425
1/20	1 800	1.725	1.500	1.425

(6230) ESPECIFICACIONES DE ACCIÓN

(6231) ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

Elevación de temperatura en grados Centígrado, para todas las partes de la máquina, cuando esta última funciona ajustándose a las constantes especificadas en la placa indicadora.

Clase del aislamiento	A
Carga por ciento de la capacidad indicada	100
Constante de tiempo	Permanente
Tipo de construcción abierta	40°
Tipo de construcción cerrada	55°

No se da garantía de temperatura de sobrecarga.

Para especificaciones descriptivas de los aislamientos de la clase A, véase el No. 5001.

Todas las mediciones de temperatura por el método del termómetro. Véase el No. 5301.

Todas las elevaciones de temperatura están basadas en una temperatura ambiente de 40° C. Véase el No. 5002. Si esta temperatura ambiente es excedida durante el movimiento normal, no se aplicarán las garantías generales, pudiendo esperarse el deterioro del aislamiento.

Nota.—Un motor de construcción abierta con constante de temperatura de 50° para servicio permanente y uso general se separa de los tipos establecidos por el "Electric Power Club."

CARACTERÍSTICAS DEL ESFUERZO DE ROTACIÓN

(6237)—Características del esfuerzo de rotación expresadas como múltiplo de dicho esfuerzo a plena carga.

ESFUERZO DE ROTACIÓN

	Crítico	Al arrancar	Después de arrancar
Motores de fase abierta con embrague	1¾ a 2	1¾ a 2	
Motores de fase abierta sin embrague	1¾ a 2	1 a 1½	
Motores de repulsión o inducción	1¾ a 2	2 a 4	1¼ a 1¾
Motores polifásicos	1¾ a 2	1½ a 1¾	

ENSAYO DEL DIELÉCTRICO

(6240)—1. Los ensayos del dieléctrico en motores de ½ caballo (ó 373 vatios) y mayores se verificarán mediante la aplicación de un voltaje doble del normal en el circuito al cual esté conectado el aparato, más 1.000 voltios.

2. Los ensayos del dieléctrico en motores de menos de ½ caballo (ó 373 vatios) que funcionen en circuitos cuyo voltaje no exceda de 250 voltios se verificarán mediante la aplicación de 900 voltios. Los motores de más de 250 voltios serán ensayados de acuerdo con el párrafo primero.

3. El ensayo específico de voltaje en corriente alterna se aplicará durante un minuto e inmediatamente después de concluídas las pruebas en los talleres del fabricante. El ensayo de voltaje se aplicará sucesivamente entre cada circuito eléctrico y todos los demás circuitos y partes metálicas conectadas a tierra. Todos los devanados, excepto aquel que se está ensayando, serán conectados a tierra. La frecuencia del circuito de prueba será de 60 períodos, y el valor máximo del voltaje de prueba será la raíz cuadrada del doble del voltaje especificado.

Ensayo de taller.—Los motores que sean fabricados en gran cantidad, podrán ser ensayados, si así se desea, aplicando durante un segundo un voltaje alterno 1,2 veces mayor que el especificado para la prueba de un minuto de duración.

VARIACIÓN PERMITIDA EN EL VOLTAJE INDICADO

(6143)—Los motores deberán funcionar bien con la corriente y frecuencia normales indicadas para cualquier variación de voltaje que no se separe en más de un 10 por ciento en más o en menos del voltaje normal; pero no necesariamente de acuerdo con las constantes de funcionamiento establecidas para la marcha con voltaje normal.

GARANTÍAS GENERALES

(6249)—Véanse los Nos. 2001 a 2004 inclusive.

(6270) MÉTODOS NORMALES DE FABRICACIÓN

DIMENSIONES DE LAS POLEAS

(6271)—Las dimensiones normales de las poleas serán:

Poleas de cara plana — Diámetro × longitud — Pulgadas	Milímetros	Poleas con garganta — Diámetro de la garganta — Pulgadas	Milímetros	Diámetro del cable — Pulgadas	Milímetros
3½ × 2½	89 × 64	2	51	5/16	8
2½ × 1¾	64 × 44	1⅝	41	5/16	8
..	....	1½	38	¼	6

DIÁMETRO DE LOS ÁRBOLES

(6272)—Los diámetros normales de los árboles serán los siguientes:

Caballos	Velocidad normal, revoluciones por minuto	Diámetro de la extensión del árbol — Pulgadas	Milímetros
¾	1 725	¾	19
½	1.725	¾	19
⅓	1.725	⅝	16
¼	1 725	⅝	16
⅙	1.725	½	13
⅛	1.725	½	13
1/12	1.725	½	13
1/20	1.725	⅜	10

LÍMITE DE TOLERANCIAS EN LAS DIMENSIONES

(6274)—Para motores del tipo para correa únicamente la variación permitida en la distancia entre la base del motor y el centro del árbol, medida al extremo de este último, debe quedar entre los límites de 0 y 1/16 de pulgada (1,5 milímetros) en menos.

MARCADO DE LA PLACA INDICADORA

(6275)—En las placas indicadoras se deberá dar la información siguiente, lo más corta posible:

(*a*) Tipo de fabricación y designación de la clase de armazón.

(*b*) Producción en caballos.

(*c*) Constante de tiempo. Véase el No. 5300.

(*d*) Elevación de temperatura.

(*e*) Revoluciones por minuto a plena carga.

(*f*) Frecuencia.

(*g*) Número de fases.

(*h*) Voltaje.

(*i*) Amperios a plena carga.

DIRECCIÓN DE LA ROTACIÓN

(6278)—Para motores monofásicos véase el No. 5401.

DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE ARMAZÓN

(6281)—En la parte estacionaria del motor, o en la placa indicadora del mismo, deberá marcarse la designación adoptada por el fabricante para la armazón.

MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA, TAMAÑO GRANDE

(Motores de 1 caballo y mayores. Véase definición, No. 4111.)

(6315) CONSTANTES DE VOLTAJE

(6317)—1. Los voltajes normales para motores de construcción abierta, servicio permanente y velocidad constante serán 115, 230 y 550 voltios.

2. Los voltajes normales para motores de velocidad ajustable, construcción abierta y semicerrada y servicio variable (motores para máquinas herramientas) serán de 230 y 550 voltios.

CONSTANTES DE CARGA Y VELOCIDAD A BASE DE 60 MINUTOS

(6319)—1. Las constantes normales de carga y velocidad para motores de velocidad ajustable (en la relación de 1 a 3), construcción abierta y semicerrada y servicio variable (motores para herramientas mecánicas) serán las siguientes:

Caballos	Revoluciones por min. Mínimo	Máximo	Caballos	Revoluciones por min. Mínimo	Máximo
2	700	2 100	15	550	1 650
3	650	1 950	20	500	1 500
5	650	1.950	25	500	1 500
7½	600	1 800	35	500	1 500
10	600	1 800	50	400	1 200

2. Las constantes normales de carga y velocidad para motores de velocidad ajustable (en la relación de 1 a 4), construcción abierta y semicerrada y servicio variable (motores para herramientas mecánicas) serán las siguientes:

Caballos	Revoluciones por min. Mínimo	Máximo	Caballos	Revoluciones por min. Mínimo	Máximo
2	500	2 000	15	400	1 600
3	500	2.000	20	400	1.600
5	450	1.800	25	400	1.600
7½	450	1.800	35	300	1.200
10	400	1.600	50	300	1.200

CONSTANTE DE TIEMPO

(6321)—1. Las constantes de tiempo de corto plazo serán 5, 10, 15, 30, 60 y 120 minutos. Véase el número 5300.

2. A los motores de velocidad ajustable y servicio variable (motores para herramientas mecánicas) se les dará una constante de tiempo de 60 minutos y otra para marcha continua, sobre la base de 50° para motores de construcción abierta o semicerrada y de 55° para los de construcción cerrada. Ambas constantes de tiempo, la de 60 minutos y la de marcha continua, irán marcadas en la placa indicadora. Las potencias en caballos indicadas en la lista del No. 6319 serán para un servicio de 60 minutos, y las potencias en caballos para servicio permanente serán aquellas que los motores puedan desarrollar permanentemente a la temperatura especificada.

RELACIÓN DE VELOCIDADES

(6322)—Las relaciones entre velocidades, para motores de velocidad ajustable, serán 1 a 1½, 1 a 2, 1 a 3 y 1 a 4.

(6330) ESPECIFICACIONES DE ACCIÓN

DE MOTORES CON CONSTANTE DE TEMPERATURA DE 40°

Un motor con constante de temperatura de 40° es un motor de construcción abierta garantizado para una elevación de temperatura de 40° C. funcionando continuamente, y 55° C. funcionando durante dos horas con una sobrecarga de 25 por ciento. Las temperaturas garantizadas y las especificaciones de acción completa se dan más abajo en detalle en los párrafos Nos. 6331 a 6349 inclusive, y son aplicables a motores de cualquier clasificación de velocidad, como velocidad constante, velocidad ajustable, velocidad variable, etcétera. (Véase la nota en el No. 5303.)

(6331) ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

Elevación de temperatura en grados C. para acción en condiciones normales, ajustadas a las especificadas en la placa indicadora.

Clase del aislamiento	A	A
Carga, por ciento de la capacidad indicada	100	125
Constante de tiempo	Permanente	2 horas
1. Núcleo y devanados	40	55
2. Colector:		
(a) Si en el colector, o en partes inmediatas al mismo, se emplean aislamientos de la clase A, y la duración de dichos aislamientos pudiera ser afectada por el calor procedente del colector	65°	65°
(b) En todos los demás casos	85°	85°
3. Devanados de cobre desnudo	50°	65°
Entendiéndose que el termómetro ha de aplicarse directamente sobre la superficie del devanado de cobre desnudo		
Motores cerrados, aislamiento, clase A	65°	
Motores cerrados, aislamiento, clase B	85°	

4. Partes mecánicas:

La elevacion de temperatura de todas las partes mecánicas que no estén en contacto con el aislamiento será tal que no llegue a ser dañosa por ningún concepto.

Para especificaciones descriptivas de los aislamientos de las diversas clases, véase el No. 5001.

Todas las mediciones de temperatura, por el método del termómetro. Véase el No. 5301.

Todas las elevaciones de temperatura están basadas en una temperatura ambiente de 40° C. Véase el No. 5002. Si esta temperatura ambiente es excedida durante el funcionamiento normal, no se aplicarán las garantías generales, pudiendo esperarse el deterioro del aislamiento.

Se entiende que el funcionamiento con sobrecarga sigue inmediatamente a continuación del funcionamiento con carga normal. Véase el No. 5302.

SOBRECARGA

(6332)—25 por ciento de sobrecarga durante dos horas, con las garantías de temperaturas dadas en el No. 6331.

50 por ciento de sobrecarga momentáneamente, sin garantía de temperatura.

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD POR CAUSA DE LA CARGA

(6338)—La variación de la velocidad de los motores en derivación, velocidad constante y servicio permanente (motores que figuran en la lista del No. 6319-1) entre la marcha a plena carga y la marcha sin carga en caliente. no deberá exceder de 12 por ciento en los motores de ¾ a 5 caballos inclusive, y 10 por ciento en motores de mayor potencia, tomando como base la velocidad de plena carga.

La variación de la velocidad de los motores en derivación, velocidad ajustable y servicio variable (motores que figuran en la lista del párrafo 6319-2) entre la marcha a plena carga y la marcha sin carga en caliente, no deberá exceder de 18 por ciento para cualquiera de las velocidades obtenidas en motores de 2 a 5 caballos inclusive, y 15 por ciento en motores de mayor potencia, tomando como base las velocidades de plena carga.

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD POR CAUSA DEL CALENTAMIENTO

(6339)—La variación de la velocidad entre la marcha a plena carga en frío y la marcha a plena carga en caliente, durante el funcionamiento en el período especificado, no deberá exceder de 10 por ciento, tomando como base la velocidad de plena carga en caliente.

ENSAYOS DEL DIELÉCTRICO

(6340)—El ensayo específico del dieléctrico (con las aclaraciones que se indican más abajo) se verificará aplicando un voltaje doble del normal del circuito al cual esté conectado el motor, más 1.000 voltios. El ensayo de corrientes alternativas se aplicará durante un minuto inmediatamente después de concluídas las pruebas en los talleres del fabricante. El ensayo de voltaje se aplicará sucesivamente entre cada circuito eléctrico y todos los demás circuitos y partes metálicas puestas a tierra. Todos los devanados, excepto aquel que se está ensayando, serán puestos a tierra. La frecuencia del circuito de pruebas será de 60 períodos, y el valor máximo del voltaje de prueba será $\sqrt{2}$ veces mayor que el valor efectivo del mismo.

Equivalente de ensayo de taller—Los motores que sean fabricados en gran cantidad, y cuyo voltaje de prueba en corriente alternativa sea 2.500 voltios o menos, podrán ser ensayados si así se desea, aplicando durante un segundo una tensión alternativa 1,2 veces mayor que el especificado para la prueba de un minuto de duración.

VARIACIÓN PERMISIBLE EN EL VOLTAJE INDICADO

(6343)—Los motores deberán funcionar bien con la corriente normal indicada para cualquier variación de voltaje que no exceda de un 10 por ciento en más o en menos del voltaje normal marcado en la placa indicadora; pero no necesariamente de acuerdo con las constantes de funcionamiento establecidas para la marcha con voltaje normal. (Véase el No. 5002.)

VARIACIÓN PERMISIBLE EN LA VELOCIDAD INDICADA

(6344)—Con temperatura y voltaje de funcionamiento normal la variación de la velocidad indicada no deberá exceder de un 7½ por ciento en más o en menos para motores hasta 7½ caballos, 1.150 revoluciones por minuto, inclusive. En motores mayores de 7½ caballos, 1.150 revoluciones por minuto, esta variación no deberá exceder de 5 por ciento.

GARANTÍA GENERAL

(6349)—Véanse los números 2001 a 2004 inclusive.

NOVEDADES INTERNACIONALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 18 de Mayo de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	12,75
Estaño	32,00
Plomo	5,00
Plomo en San Luis	4,85
Zinc	4,85
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	59,12

Precio de carbón para calderas en Norfolk por 1,000 kilogramos para exportación nominal 6,75 dólares.

Centenario de la independencia del Perú

El Gobierno peruano celebrará este año el Centenario de la Independencia del Perú, y para este objeto ha dedicado la suma de 600.000 libras peruanas.

En conexión con las fiestas del Centenario se ha acordado celebrar una exposición de industrias de otros países, y al efecto el Gobierno peruano ha hecho dos concesiones: una a la Peruvian Centennial Exhibits Company, 42 Broadway, Nueva York, y otra al Sr. A. Smeraldi, Lima, Perú.

Los detalles con respecto a espacio y arriendo de localidades pueden obtenerse de cualquiera de los concesionarios mencionados.

El éxito de la exposición será en provecho del desarrollo de las industrias peruanas.

CHISPAS

El Sr. Frederick Morris Feiker, Vicepresidente y Jefe de Editores de la casa McGraw-Hill Company, Inc., ha sido nombrado Auxiliar del Secretario de Comercio de los Estados Unidos.

El nombramiento que ha recibido nuestro Vicepresidente es un alto honor que redunda en la casa McGraw-Hill y en sus once revistas técnicas, inclusive "Ingeniería Internacional."

Los que hemos trabajado al lado del Sr. Feiker y conocemos su educación como ingeniero, su habilidad como publicista y sus conocimientos de las necesidades industriales, podemos decir que su nombramiento es una garantía de que el desarrollo de los planes del Secretario Hoover para la expansión del comercio interior y extranjero de los Estados Unidos se haga sobre bases firmes formadas con el conocimiento exacto de los verdaderos hechos y datos que sirven para estos casos. Además, el Sr. Feiker por su puesto en la casa McGraw-Hill y sus relaciones personales con el Director de "Ingeniería Internacional" está muy al tanto de las condiciones y necesidades de las repúblicas latinoamericanas. Estadistas como el Sr. Feiker son los necesarios para labores tan delicadas y trascendentes como la de la Secretaría de Comercio de una gran nación netamente comercial.

El Sr. Feiker es miembro del American Institute of Electrical Engineers, de la American Society of Mechanical Engineers, de la National Electric Light Association, de las Illuminating Engineering Societies y de otras sociedades técnicas.



Sus datos biográficos ya hemos tenido el gusto de publicarlos en el número 1, página 63, de "Ingeniería Internacional," con motivo de su nombramiento como Vicepresidente de nuestra casa editora.

El Ingeniero D. Manuel López Dóriga ha sido ascendido a la categoría de Ingeniero Jefe del Cuerpo de Minas con destino a la Jefatura de León. Fué durante muchos años ingeniero adscrito a la Jefatura de Oviedo y también desempeñó dicho cargo en la de León, volviendo a la de Oviedo a desempeñar el cargo de Segundo Jefe, en cuyas funciones le sorprendió el ascenso. Deja en Oviedo muchas simpatías y una bien merecida aureola de competencia y laboriosidad.

NECROLOGÍA

El Sr. Kirke Porter, de edad de 81 años, presidente de la H. K. Porter Company y durante muchos años parte activa en todo movimiento industrial y cívico, murió el 10 de Abril, en Washington. Deja un vacío difícil de llenar.

LIBROS NUEVOS

La Port of Seattle Commission, de Seattle, Washington, acaba de publicar un informe de 28 páginas en que se da una lista completa de las líneas de vapores y buques que entran y salen regularmente del puerto de Seattle, indicando, al mismo tiempo, las rutas y facilidades de atraque que tiene cada compañía, junto con la capacidad de carga en toneladas de cada barco. Los señores interesados pueden solicitar ejemplares de este libro escribiendo directamente a la comisión del puerto ya mencionado.

"Bibliografía sobre Barcos de Hormigón" es el título del libro que la Biblioteca de las Sociedades de Ingeniería ha publicado después de haber terminado la recopilación de una bibliografía sobre barcos de hormigón armado (No. S-3253), que cubre los años de 1918 hasta 1920. Contiene 409 referencias, cada una acompañada de una pequeña reseña, y toma unas 49 páginas escritas a máquina. El documento está en inglés, y por ser un trabajo especial, su precio es algo subido.

Las copias pueden obtenerse por 45 dólares el ejemplar, escribiendo al señor Harrison W. Graver, Director de la Biblioteca de las Engineering Societies, 29 West 39th Street, Nueva York.

"Sistema DeForest de Radiotelefonía y Radiotelegrafía" es el título de un folleto en cuarto, escrito en español, por la DeForest Radio Telephone and Telegraph Company de la Ciudad de Nueva York, que contiene la descripción de los últimos aparatos inventados y construídos por la compañía mencionada, con los que se han podido establecer comunicaciones inalámbricas transcontinentales y transoceánicas. El tubo o lámpara "Audion DeForest" está descrito detalladamente, así como los demás aparatos indispensables para una buena instalación. La lectura de este folleto no sólo es instructiva sino muy conveniente para todos los interesados en comunicaciones inalámbricas.

"Estudio sobre Obras de Salubridad," un folleto escrito por el Sr. Ingeniero Mecánico D. Luis Guanes M., de Asunción, Paraguay, ha llegado a nuestra redacción. Es una monografía de 15 páginas sobre salubridad, escrita a petición del Congreso Nacional paraguayo y de la municipalidad de Asunción. El tema principal es el sistema de bombas. Un ingeniero había informado que no debieran utilizarse bombas centrífugas para el servicio de agua en Paraguay, y otro ingeniero informó que sí deben usarse. El Sr. Ingeniero Guanes hizo entonces su informe como perito, considerando los dos argumentos opuestos y analizando los detalles téc-

nicos que determinan la construcción de una bomba y llegando a ciertas conclusiones respecto a los métodos para elegir la clase de bombas necesarias.

La monografía también trata de la clase de motores que pueden utilizarse en Paraguay, la discusión de las instalaciones de bombas para servicio de agua en otras municipalidades, y otros varios datos que sean interesantes en todas las comarcas algo semejantes al Paraguay. Los ejemplares de esta monografía pueden pedirse directamente al autor en Asunción.

"The Business Library" es el nombre de dos libros publicados por el *Journal of Electricity*, de San Francisco, California.

Uno de ellos está escrito por L. B. Krause, bibliotecario de la casa H. M. Byllasby and Company, de Chicago. En sus 122 páginas los hombres de negocios, ingenieros, abogados y otros encontrarán mucho de interés acerca de la recopilación de buen material para una biblioteca práctica. Al fin de cada capítulo se da la bibliografía de libros de consulta y gran variedad de diagramas y fotograbados que ilustran el texto.

El segundo libro se titula "Pamphlets and Clippings," recopilado por Virginia Fairfax. Sus 62 páginas son igualmente interesantes para los ingenieros, hombres de negocios, contratistas, abogados, etcétera, y se discute como y donde pueden obtenerse datos comerciales y como cuidar el material, selección de archivos y métodos recomendables. Para los que poseen el inglés, y que deseen organizar una biblioteca de consultas sobre métodos modernos, estos dos pequeños libros serán de gran utilidad.

"El boletín de la Unión Panamericana" ha llegado a nuestra redacción. Bajo la nueva y competente dirección del Dr. Leo S. Rowe, la Unión Panamericana ha cambiado la política que seguía por muchos años. Parece que el actual programa de esa bien conocida institución es publicar algunas ediciones de la revista con material que sea de gran valor práctico en todos los países donde se lea el castellano.

Llamamos especialmente la atención a los boletines de Abril y de Marzo de 1921. El primero contiene una serie de artículos sobre "La leche y sus derivados, producción, elaboración, distribución y otros adelantos notables en la agricultura."

Estos, en verdad, son suplementos del boletín antes mencionado, y aunque no sabemos cuantos ejemplares se han impreso, estamos ciertos que las personas interesadas en cualesquiera de estos asuntos deben procurar su ejemplar cuanto antes posible. Estos pueden obtenerse en casi todas las ciudades de la América española, y no hay duda que los interesados, cualquiera que sea el país en que residan, podrán procurarse un número. El número suelto vale 25 centavos oro americano, y la subscripción anual es de 2 dólares en los países de la Unión Panamericana.

"Soldadura con Antorcha de Gas y Termita," por Ethan Viall, exeditor del *American Machinist*, 442 páginas, con 342 ilustraciones y 24 tablas, se ha publicado recientemente por la McGraw-Hill Book Company, Inc., 370 Seventh Avenue, Nueva York.

En este interesante libro se discuten todas las fases del arte de soldar con antorcha de gas y con termita y se describen e ilustran casi todos los métodos corrientes de soldar y la mayoría de las antorchas de gas de fabricación americana. Entre los diversos capítulos son de notar los que tratan de la historia y usos de la antorcha de gas; producción de gases usados en la soldadura; generadores de presión baja y media; reguladores de presión; concesión para la dilatación y contracción; soldadura de varios metales y los fundentes empleados, plantillas y dispositivos de soldar; máquinas de soldar; soldadura con termita; historia, naturaleza y usos del procedimiento plástico con termita para soldar; soldadura por fusión para grandes piezas.

El autor trata el asunto con toda prolijidad, y los interesados encontrarán que este libro es una verdadera enciclopedia sobre soldadura.

El libro está escrito en inglés, y su precio es de cuatro dólares. Debiera encontrarse en la biblioteca de todo ingeniero mecánico y colegios técnicos, junto con su compañero, el libro sobre soldadura eléctrica, por el mismo autor.

"Electric Welding," por Ethan Viall, exeditor del *American Machinist*, 417 páginas, 329 ilustraciones y 31 tablas, publicado por la McGraw-Hill Book Company, Inc., 370 Seventh Avenue, Nueva York, ha llegado a nuestra redacción.

Este libro es el primero en su clase y trata detalladamente sobre la soldadura por el arco voltaico. Es muy completo como texto de enseñanza, como libro de consulta para ingenieros o interesados en la soldadura eléctrica. Cubre un ancho campo, desde el uso de los dos tipos conocidos de electrodos de soldar hasta las propiedades físicas y metalúrgicas del acero fundido por el arco, arco automático, soldadura de tope y de traslapo. Se describen e ilustran casi todos los tipos de aparatos de soldar. Algunos de los capítulos son: Historia de la soldadura eléctrica; Electrodos de carbono para soldar y cortar; Vocablos y símbolos usados en la soldadura eléctrica; Propiedades físicas del acero derretido por el arco eléctrico; Soldadura eléctrica automática; Soldadura eléctrica en acero rápido; Resistencia de las junturas soldadas eléctricamente.

El libro trata el asunto con gran profusión de detalles y debiera estar en el estante de todo jefe de taller. Está escrito en inglés y el precio es cuatro dólares. Además de este libro, el señor Viall es autor de otro que trata sobre la soldadura autógena, y el cual se describe ya bien en este número. Los dos libros ofrecen todo lo que hasta hoy se sabe en el arte comparativamente moderno de soldar.

"Underground Conditions in Oil Fields," boletín No. 195, es el título de un manual excelente que el "Bureau of Mines" (Oficina de Minas del Gobierno americano), Washington, D. C., acaba de publicar, en inglés, y que comprende todo lo relacionado con el sondeo de pozos petrolíferos. El libro está escrito con la cooperación de eminentes geólogos y autoridades en el asunto, y la recopilación de los diferentes capítulos se hizo tomando en cuenta todos los problemas que se le puedan presentar al ingeniero o encargado del sondeo de pozos. Una infinidad de mapas y dibujos complementan la obra, que no dudamos es la más completa y autorizada que se ha escrito sobre el asunto. Recomendamos a los ingenieros y encargados de obras de esta naturaleza que poseen el inglés que soliciten este libro, incluyendo su valor, directamente de la oficina ya mencionada, en la seguridad de recibir un libro de inapreciable utilidad. El precio es 0,65 de dólar.

Damos a continuación algunos de los principales capítulos que forman esta obra: Deberes del ingeniero a cargo del sondeo, Problemas en el estudio de las condiciones subterráneas, Preparación de mapas de yacimientos petrolíferos, Recopilación de datos, Colección de muestras y formación de agua y petróleo, Representación gráfica de las condiciones subterráneas, Relación entre la geología superficial y la subterránea, Profundidades de las tuberías, Pérdidas subterráneas, Instalaciones y perforación de tubos, etcétera.

"El Código de Electricidad," publicado por el Bureau of Standards de los Estados Unidos, acaba de dar a luz su tercera edición del "Código de Electricidad," la que se conocerá bajo el nombre de Manual No. 3. Este manual sólo se ha publicado en el idioma inglés.

"El Código de Electricidad" se ha recopilado con la asistencia de los representantes de todos ramos de la industria y la edición anterior se conocía universalmente bajo el nombre de Circular No. 54. Esta clave consiste de cuatro partes principales, que tratan respectivamente de (1) instalación y conservación de subestaciones eléctricas; (2) instalación y conservación de líneas aéreas y subterráneas de servicio y señales; (3) instalación y conservación de material; (4) reglas para el manejo de máquinas y transmisiones, y capítulos suplementarios, que incluyen reglas de protección en las conexiones a tierra de aparatos y circuitos.

La nueva edición de estos reglamentos se publica en tamaño para bolsillo y se ha separado totalmente de la discusión de las reglas que acompañaba la segunda edición. Esta discusión se ha amplificado considerablemente y se publicará separadamente con el título de "Manual No. 4," el cual está actualmente en prensa. Este manual será muy útil para interpretar las reglas, pues las hace más sencillas de entender. La discusión constituye un volumen igual al de la clave y debieran obtenerlo todos aquellos que tengan ocasión de usar las reglas.

Ejemplares del "Manual No. 3" pueden obtenerse del Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington, D. C., a 40 centavos cada uno, empastado en tela. Los pedidos

deben venir acompañados de giro postal o letra contra Nueva York.

"Latin-American Commercial Law" (Código Comercial de la América Latina), por Don T. Esquival Obregón, miembro honorario de la Real Academia de Jurisprudencia de España, y por el Sr. Edwin M. Borchard, Profesor de Leyes de la Universidad de Yale (precio, 10 dólares), ha llegado a nuestra redacción.

El Sr. Obregón dice: "El libro tiene un fin práctico a la vez que científico. Entre las diversas ramas del derecho privado la ley comercial es, tal vez más que ninguna otra, la más uniforme en sus provisiones. Sin embargo, para el abogado que sólo ha estudiado el derecho de gentes, las leyes comerciales de los países con derecho civil presentan dificultades y novedades, debido, en parte, a su carácter como rama distinta del derecho privado y, en parte, al origen del derecho civil y a sus influencias. Estas dificultades del abogado y las necesidades prácticas del hombre de negocios son las que se han tratado de satisfacer por medio de una obra descriptiva y analítica. La obra está suplementada con un vocabulario de expresiones legales españolas.

"El método que se sigue consiste en presentar los incisos tal como se encuentran en el código de España y en los que de él se derivan, presentando después en grupos o sistemas las variaciones halladas en los otros códigos de la América española. Cuando ha sido necesario, por razones utilitarias, se dan ejemplos y se discuten los fallos judiciales.

"Hemos tomado como base el código español, en primer lugar, por estar éste en vigencia en Cuba y Puerto Rico y, en segundo lugar, porque los legisladores que escribieron los códigos de la América española, con excepción de Haití y Santo Domingo, que adoptaron el código francés, se inspiraron en el código de comercio español. Los códigos de Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Nicaragua, Paraguay y Uruguay están influenciados por el código español de 1829, y los otros, por el código comercial español de 1885.

"En la preparación de esta obra, fuí muy afortunado en conseguir la colaboración del Profesor Sr. Edwin M. Borchard, bien conocido por sus excelentes contribuciones a la literatura legal comparada.

"En vista de la creciente importancia de la América española en el comercio universal, y del interés despertado en los Estados Unidos por el derecho comparado, mantenemos la esperanza que este libro servirá tanto a los fines prácticos como a los científicos."

"Manual del Constructor," redactado por la Engineer Turner Construction Company, Nueva York, y publicado por la McGraw-Hill Book Company, Nueva York y Londres, es una recopilación de datos hecha por cuarenta y seis especialistas, arquitectos, ingenieros constructores y proyectistas; volúmenes I y II, escritos en inglés; redactores jefes, George A. Hool, ingeniero consultor, Madison, Wisconsin, catedrático de construcciones civiles en la Universidad de Wisconsin, y Nathan C. Johnson, ingeniero mecánico, ingeniero consultor, Nueva York. Tapas flexibles en 4° mayor; 1.474 páginas en dos volúmenes, con ilustraciones. Precio, 10 dólares. No se venden separados.

Los dos redactores jefes y sus colaboradores han recopilado una obra que comprende casi todas las fases de las construcciones civiles. Bajo el encabezamiento general de "Proyecto y construcción" se presentan temas que tratan de la teoría elemental de construcciones; proyecto y detalles de vigas y sus conexiones; datos sobre armazones; datos para proyectos en general; métodos de construcción; maquinaria, utensilios y materiales de construcción. Bajo el encabezamiento "Presupuestos y contratos" hay secciones dedicadas a presupuestos de edificios de acero y de hormigón, práctica de arquitectura, contratos y pliegos de condiciones. El encabezamiento general "Maquinaria y aparatos eléctricos" comprende calefacción, ventilación y fuerza motriz, servicio de agua, disposición de desperdicios, inodoros sin agua, instalación sanitaria y desagüe, aparatos eléctricos, luz y alumbrado eléctrico y de gas, instalación del servicio de gas, ascensores y montacargas, refrigeradores, sistemas de comunicación, pararrayos e instalación neumática para la limpieza.

Como todo libro, el valor del manual depende del material que contiene y del modo que se presenta al lector. El problema al recopilar un manual no es sólo el obtener todos los elementos esenciales de cada materia, sino también el de subordinar u omitir todo el material innecesario o de poca importancia, de modo que lo que se presenta al lector sobresalga de tal manera que se pueda encontrar fácilmente.

En esta obra los redactores han reunido en dos volúmenes una gran cantidad de datos valiosos. Considerándose el sujeto y el material que se presenta en este manual, la obra probablemente queda a la cabeza de las obras de esta índole que se han publicado hasta la fecha. Hay muy pocos detalles relacionados con edificios y la construcción de los mismos que no se traten debidamente, y el arquitecto, el ingeniero y el constructor deben encontrar esta obra de gran valor como libro de referencia en general.

Es de felicitar a los redactores por los excelentes e innumerables datos que ponen a la disposición de los constructores. La parte dedicada a materiales de construcción es especialmente notable. Los artículos sobre madera, piedras, vidrios, vidriados y estucados son muy completos. Los artículos sobre piscinas, chimeneas, cúpulas, proyectos arquitectónicos, edificios públicos y acústica de los edificios llenarán un vacío grande por la dificultad hasta ahora de encontrar fácilmente referencias sobre estas materias. La obra aumenta en valor incluyendo las especificaciones para el cemento, el acero para edificios, barras de refuerzo y grava para la construcción de edificios de hormigón.

Desde luego que es imposible poner todos los datos que se deseen sobre esta materia en una sola obra, y algunos especialistas encontrarán algunas omisiones.

El arreglo distinto de algunos de los capítulos hubiera sido más agradable para el lector, pero estos detalles son de poca importancia.

El lector debe tener presente que los métodos descritos son los que se usan en la práctica en los Estados Unidos, y por lo tanto no son los mismos que se usan en todos los demás países.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Wallace & Tiernan Company, Inc., ha publicado, en inglés, su historieta No. 2, titulada "The Story of Corning, Nueva York," describiendo la aplicación del cloro líquido para la esterilización del agua que Corning recibe del río Chemung. Los interesados en purificación de aguas potables debieran leerla.

La **Griscom-Russell Company**, de Nueva York, ha publicado el boletín No. 330, que es un catálogo, en inglés, ilustrado, de los evaporadores Reilly aplicables a diversas clases de calderas, especialmente para servicio marino. La principal aplicación de estos evaporadores es obtener agua pura para alimentación de calderas.

La Concrete Steel Company ha publicado recientemente seis folletos, A-3 a A-8, tratando respectivamente los productos Havemeyer para construcciones de hormigón armado. En dichos folletos se encuentran dimensiones, así como aplicaciones, de metal desplegado, barras, cabillas, anclajes, uniones, asientos, defensas, redes de alambre, diversas piezas fundidas y demás accesorios de hierro para armar hormigón.

De la Sullivan Machinery Company, Chicago, Illinois, hemos recibido tres nuevos e interesantes boletines, en inglés, que describen e ilustran algunas de las máquinas que la casa ofrece al mercado.

El boletín No. 72-E consiste de 32 páginas y describe las máquinas para aguzar por medio de troqueles las barrenas para minería. Esta máquina funciona neumáticamente y una de sus características consiste en la gran rapidez y perfección con que puede ejecutar el forjado y aguzado de las herramientas antedichas.

El boletín No. 77-A de esta misma casa consiste de 8 páginas y describe el compresor portátil para minas que la casa construye. Este compresor, según entendemos, es una especialidad de la casa y tiene otras aplicaciones industriales, además de utilizarse en minería.

El boletín No. 77-B consiste de 32 páginas y presenta con gran profusión de detalles los compresores fijos que la compañía Sullivan ofrece al mercado. Estos compresores son de varios tipos y para diversas aplicaciones.

Los tres boletines son muy útiles para los directores o jefes de minas.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envien solo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Servicio obligatorio de caminos en Río Grande do Sul

SEÑORES: En el número de Marzo de "Ingeniería Internacional" encontré un artículo titulado "Servicio Obligatorio de Caminos" que es muy interesante desde el punto de vista administrativo.

En el Estado de Rio Grande do Sul, que es el más meridional del Brasil, se lleva a efecto desde muchos años un extenso programa semejante para la construcción y conservación de carreteras y caminos vecinales en las zonas bajo la jurisdicción de la Comisión de Tierras y Colonización, que el Estado mantiene con el fin de reglamentar la distribución y venta de tierras fiscales, de localizar colonos nacionales y extranjeros, de resolver cualesquiera cuestiones concernientes a ese ramo de administración provincial, de estudiar y construir caseríos, futuras ciudades, y en las cuales pueden observarse desde un principio todas las condiciones higiénicas y estéticas compatibles con la administración municipal moderna. Con algunas variantes, el sistema tributario a que me refiero es el mismo creado recientemente en el Perú, como puede verse a continuación:

Cada colono o concesionario de un lote rural está, según las condiciones de la concesión colonial, obligado a prestar anualmente seis días de trabajo gratuito en bien de las carreteras, pudiendo:

(*a*) Trabajar personalmente;

(*b*) Suministrar un trabajador que lo substituya;

(*c*) Pagar una cierta cantidad al arbitrio del jefe de la comisión, y la cual deberá ser equivalente a los jornales de un trabajador que la administración pondrá en su lugar.

Puesto que el trabajo hecho por medio de esa contribución deberá ser ejecutado por los mismos colonos, la época para prestar el servicio gratuito corresponde al periodo de menos intensidad en los trabajos agrícolas de cada región.

El Estado suministra todo implemento y demás material necesario para las construcciones, incluso el personal para la dirección y fiscalización de los trabajos respectivos.

Para la buena ejecución de esta medida administrativa hay un libro llamado "Registro de los seis días" en cada Comisión de Tierras, en el cual se entra por escrito la recaudación de esa contribución.

De lo expuesto, ustedes podrán verificar que el sistema tributario instituído por el Estado del Río Grande do Sul es muy semejante al que acaba de ser creado por el Gobierno del Perú y que producirá, por cierto, todos los buenos o tal vez mejores efectos que el nuestro, tomando en cuenta su mayor extensión. A. CARDOSO,

De la Comisión de Tierras y Colonización de Santa Rosa, Rio Grande do Sul, Brasil.

Vanadio

SEÑORES: Sírvanse contestarnos las siguientes preguntas:

¿Qué componentes tiene la patronita y en qué forma se presenta?

¿En qué hornos se hace la calcinación y a qué temperatura?

¿Es el mineral vanadio susceptible de mejorar de ley mediante un lavado o, por el contrario, lo perjudica?

¿Qué procedimiento es el más indicado para la concentración o aumento de ley del mineral vanadio?

¿Qué precio tiene hoy en esa el mineral vanadio, el V_2O_5 y el vanadio metálico puro?

¿Podrían ustedes indicarnos alguna obra de texto que trate detalladamente del vanadio? M. H.

La patronita es un sulfuro de vanadio que corresponde aproximadamente a la fórmula VS_4, pero su composición exacta está aún en duda. Es un mineral relativamente blando y se rompe fácilmente con mandarrias. En términos generales, la patronita se calcina y funde con sal de sosa para formar vanadio de sodio, el cual, después de una extracción húmeda, se funde en horno eléctrico, convirtiéndola en ferrovanadio con 35 ó 40 por ciento de vanadio.

En la revista *Chemical and Metallurgical Engineering* del primero de Mayo de 1919 y 15 del mismo mes y año, aparecieron dos artículos sobre el tratamiento de la cuprodescloicita para la extracción de vanadio, plomo y cobre, por J. E. Conley, y sobre el tratamiento de los minerales de vanadio para extraer plomo y vanadio, por J. E. Conley. Ambos artículos, los que contienen útiles informaciones al respecto, pueden obtenerse de la Oficina de Minas de los Estados Unidos (U. S. Bureau of Mines), según creemos.

El *Engineering and Mining Journal* cotiza regularmente los minerales de vanadio en su sección mercantil. La cotización más alta ha sido de 1,50 dólares por libra, o sea 3,30 dólares por kilogramo de V_2O_5 (garantía mínima de 18 por ciento de V_2O_5) puesto en Nueva York. El metal de vanadio no se cotiza, pues no se usa mucho en esa forma. El ferrovanadio, o sea la aleación de hierro común, se cotiza en la revista a 5 dólares la libra, o sea 11 dólares el kilogramo de vanadio, con una base de 30 a 40 por ciento de ese mineral, más una prima de 1,65 a 4,40 dólares por kilogramo, según el contenido de sílice, libre a bordo en el establecimiento de beneficio.

Cambio de voltaje para transmisiones

SEÑORES: Estoy a cargo de una línea de servicio eléctrico de 2.000 metros de longitud y la corriente es de 230 voltios en la central y, a pesar de ser el conductor de grueso suficiente, hay una pérdida considerable. Como todas las máquinas no son iguales, tanto en tamaño como en regulación, tenemos dos circuitos del mismo voltaje.

Ahora bien, ¿podríamos elevar la corriente a 2.200 voltios en la central y reducirla a 220 al final de la línea y evitar así un tanto la pérdida, sin necesidad de tener que cortar las líneas que existen de baja? UN SUBSCRITOR.

Sírvase especificar el diámetro del conductor y su pérdida actual en la tensión.

Díganos cual es el devanado de su generador y si piensa cambiarlo para poder generar 2.200 voltios. En tal caso, usted tendrá que bajar nuevamente su tensión al otro extremo de la línea. Especifique también el número total de caballos de su electromotor.

Triángulo de Pascal

SEÑORES: Sírvanse decirme qué es lo que se llama el triángulo de Pascal y para qué sirve. B. G.

El triángulo de Pascal consiste en una serie de números que por su modo de formación quedan dispuestos en forma triangular. El triángulo se forma así: Se escriben en línea horizontal tantos unos como columnas se quiere que tenga el triángulo. Se escribe una segunda línea horizontal comenzando debajo del segundo uno y poniendo la serie de números 1, 2, 3, etcétera. La tercera línea horizontal comienza también con uno en la tercer columna y los números sucesivos se forman sumando los dos de la columna anterior. De igual manera se forman las líneas siguientes, así:

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		1	3	6	10	15	21	28	36
			1	4	10	20	35	56	84
				1	5	15	35	70	126
					1	6	21	56	126
						1	7	28	84
							1	8	36
								1	9
									1

Cada una de las columnas verticales que resultan en el triángulo, a partir de la tercera, son, por su orden, los coeficientes de los términos del binomio de Newton a las potencias sucesivas 2, 3, 4, etcétera.

Fe de erratas

En la página 249, tomo 5, publicamos un artículo sobre "Sulfitos fosforescentes." Dicho artículo trata de los sulfuros fosforescentes y su título verdadero es "Los sulfuros fosforescentes."

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; GERARDO IMMEDIATO

Precios

EN EL número de Noviembre de 1920 de "Ingeniería Internacional" apareció un editorial sobre el asunto de precios; indicamos allí que los precios continuarían bajando hasta Abril de 1921, y en esa época los precios en los Estados Unidos probablemente llegarían a estar firmes, con tendencia a aumentar en ciertas industrias.

Los índices de precios de las autoridades principales de los Estados Unidos se han publicado ya y se ve que la baja de los precios disminuyó cada mes incluyéndose Abril, y durante Mayo la disminución fué sólo ligeramente más de uno por ciento, con aumento en algunos artículos importantes.

Por supuesto que es imposible comparar esas variaciones de precios con los precios al por menor en otros países a causa de los fletes marítimos, tarifas de importación, fluctuaciones en el valor de cambio de las letras de cambio de distintas plazas y las condiciones comerciales peculiares en cada ciudad. Sin embargo, es importante considerar los precios primordiales en los países industriales, y muy especialmente en los Estados Unidos y Europa.

En los Estados Unidos se ha dado principio a gran cantidad de construcción de edificios, y el precio del cemento y de la madera cortada probablemente permanecerá firme hasta el fin del año. Los precios del acero, que llegaron a su punto más bajo en Junio, no pueden reducirse mucho más hasta que los jornales se reduzcan, lo que no se repetirá hasta que el invierno del norte principie, esto es, hacia fines del año. Maquinaria y herramientas mecánicas de las existencias no pueden reducir mucho en precio, pero los pedidos especiales de grandes equipos se pueden hacer a precios considerablemente más bajos que los de hace pocos meses. No habrá duda de una baja de precios en todo el mundo de los artículos manufacturados durante el año venidero, pero será un descenso muy lento, con aumentos en muchos casos. La tendencia será a reducirse los precios muy altos y a subir los precios bajos.

Los precios bajos ofrecidos ocasionalmente por Alemania son ficticios, y el reemplazo de las materias primeras traerá cambios repentinos de coste con las dificultades obreras consiguientes durante el invierno del norte.

Los precios en Gran Bretaña sin duda que disminuirán más rápidamente que en otros países, porque son más altos que en ninguna otra parte, comparados con los precios anteriores a la Guerra Mundial. Estos precios pueden bajar mucho antes de que comiencen a tener mucho efecto en las condiciones mercantiles en todo el mundo.

Las tarifas de flete marítimo han bajado tanto como ha sido posible, y si se hacen más reducciones, muchos buques tendrán que ser retirados de sus rutas comerciales y las tarifas de flete bajas serán del carácter más temporal.



El edificio de la McGraw-Hill Company, Incorporated

EL edificio aquí representado es la estructura de hierro, hormigón y jaspe blanco más grande del mundo construída ex profeso para publicar revistas técnicas pertenecientes a una misma compañía. En su construcción no entra una sola astilla de madera. Tiene trece pisos y en ellos se encuentran distribuídos los talleres de la compañía, linotipos, rotativas, fototipía y fotograbado, encuadernación, departamentos de arte y editorial. Todas las dependencias del edificio están comunicadas entre sí por teléfonos automáticos. Las prensas, máquinas y demás aparatos son movidos por electricidad producida en la instalación de la misma compañía.

De este edificio salen semanariamente 150.000 ejemplares de las once revistas técnicas que publica la compañía y son distribuídas profusamente en las cinco partes del mundo.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 6 New York, Agosto de 1921 *Número* 2

Electrificación del Ferrocarril Paulista

La instalación inicial del ferrocarril más importante del Brasil. Detalles de las locomotoras, subestaciones y distribución de fuerza motriz dados por los ingenieros de los fabricantes americanos que las suministraron

> EL PROYECTO más notable de electrificación en este continente en estos dos últimos años es el de una sección del Ferrocarril Paulista en el Brasil. Aunque "Ingeniería Internacional" ha publicado de vez en vez algunas notas breves sobre el Ferrocarril Paulista, sólo ahora ha sido posible presentar un trabajo completo sobre su electrificación. Para este fin los redactores solicitaron de dos ingenieros familiarizados con los detalles de la obra, empleados el uno por la General Electric Company, el otro por la Westinghouse Electric and Manufacturing Company respectivamente, que describieran los trabajos hechos por esas compañías, siendo el resultado los dos artículos que siguen. La General Electric Company suministra ocho locomotoras de carga y cuatro de viajeros, la maquinaria y aparatos para la subestación, el material de la línea de transmisión aérea y, además, está haciendo todas las obras de construcción. La compañía Westinghouse suministra dos locomotoras para viajeros y dos para carga. Todo esto, junto con muchos datos generales de información sobre el ferrocarril, se dan en los dos artículos. Como el artículo del Sr. Cooper incluye la descripción de las condiciones en que funciona el Ferrocarril Paulista, se ha colocado en primer lugar.—*La redacción.*

El Ferrocarril Paulista y las nuevas locomotoras Westinghouse

POR S. B. COOPER*

LA Companhia Paulista de Estradas de Ferro va a empezar a funcionar una sección de 45 kilómetros de doble vía en la línea troncal entre Jundiahy y Campinas. Este es el paso inicial de lo que se espera que sea un programa amplio de electrificación en el Brasil con la idea final de substituir el costoso carbón por la fuerza hidroeléctrica.

La producción de carbón en el Brasil no es muy abundante; las minas están situadas en el sur, lejos de los principales centros consumidores, y no es de muy buena calidad. Contiene mucho azufre y ceniza, y aunque se han hecho algunos ensayos para pulverizarlo, las autoridades en ferrocarriles de allá están convencidas que no puede considerarse como combustible bueno.

Hace algunos años que los países de la América del Sur eran esencialmente productores y tenían una capacidad comparativamente pequeña para consumir. Los barcos que viajaban de los Estados Unidos y Europa a la América del Sur en busca de cereales, carnes, café, cueros, y otras mercaderías podían cargar carbón a flete comparativamente barato en el viaje de ida. El carbón se podía llevar a Río de Janeiro o Buenos Aires por 6 ó 7 dólares la tonelada. Desde esa época, sin embargo, el desarrollo de estos países ha sido fenomenal y la capacidad para consumir ha aumentado con el desarrollo de sus fuentes de riqueza e industrias; por lo tanto la carga de primera clase en los viajes de ida siempre se encuentra a mano. La escasez de barcos causada por la guerra mundial ha hecho que los fletes marinos hayan subido enormemente, y estos dos factores, combinados con el aumento del precio en las minas, han hecho del carbón casi un artículo de lujo.

La leña como combustible para las locomotoras.—Durante la guerra era casi imposible obtener carbón, excepto en cantidades limitadas a precios exorbitantes, y muchos ferrocarriles brasileños, entre ellos el Paulista, usaron de la leña como combustible para las locomotoras. El Brasil tiene, desde luego, abundante madera buena para leña, que resulta un combustible excelente, pero ni aun el Brasil pudo responder a la demanda de leña para los ferrocarriles del país, por lo menos en lugares situados dentro de los límites de distancias racionales de las vías. Además, para un valor calorífico dado, la leña necesita una cantidad relativamente grande de trabajo para cortarla, transportarla, almacenarla, en su manipulación y cuidado en los depósitos, etcétera. Con el desarrollo rápido de su riqueza natural, el Brasil, y especialmente el Estado de São Paulo, necesita jornaleros. En 1917 se dijo que había 15,000 jornaleros en el Estado de São Paulo cortando leña para los ferrocarriles, que entonces la usaban como único combustible.

La topografía y las condiciones climatológicas se prestan para el desarrollo de fuerza motriz hidroeléctrica. Una cordillera de montañas, la Serra do Mar, se levanta casi en la costa del mar, alcanzando altitudes de 600 a 750 metros o más a poca distancia del océano. El desagüe de estas montañas generalmente es hacia el noroeste, con una pendiente gradual en el Río Paraná, el cual desde aquí corre hacia el sur, desembocando en el océano Atlántico por el río de la Plata en Buenos

*Departamento técnico, Westinghouse Electric and Manufacturing Company, East Pittsburgh, Pensilvania.

Aires. El Estado de São Paulo es semimontañoso con lluvias abundantes, y lo atraviesan varios ríos bastante grandes con gran número de saltos sin períodos excesivos de poca corriente.

¿Qué sería entonces más lógico, la utilización de estos saltos abundantes, o la de carbón inferior y costoso? La directiva de la Compañía Paulista ha hecho estudios concienzudos durante los últimos cuatro años de las posibilidades de la electrificación, y en la primavera de 1920 hizo los pedidos de la maquinaria y aparatos necesarios para la electrificación de 45 kilómetros de doble vía entre Jundiahy y Campinas.

La electrificación actual es sólo el principio.—Jundiahy es donde termina en el sur el sistema de Ferrocarril Paulista y donde empalma con el Ferrocarril São Paulo, de propiedad inglesa, que va a Santos. Campinas, uno de los centros más importantes de este rico Estado, es donde terminan los Ferrocarriles Mogyana, los cuales son un sistema de ferrocarriles de un metro de entrevía, que se extienden en la parte norte del Estado.

La carga venida de Mogyana se transbordaba a los vagones del Paulista de vía ancha (1,6 metros de entrevía) en Campinas para su remolque sobre el Paulista y el Ferrocarril de São Paulo a Santos, de modo que la sección que se está electrificando es una en donde hay más tráfico pesado en el sistema Paulista. La electrificación se proyecta extender inmediatamente más allá de Campinas, y probablemente en su oportunidad la línea troncal de vía ancha funcionará por electricidad.

La Westinghouse Electric International Company suministra dos locomotoras de carga y dos de viajeros para la electrificación inicial. Las locomotoras de carga son del tipo de seis ejes con dos rodajes articulados de seis ruedas. Tienen seis motores de 280 caballos montados en los ejes. Cada motor está devanado para 1.500 voltios para funcionar dos en serie en un circuito de 3.000 voltios y están dispuestos para regular el campo magnético. Cada motor acciona su eje por medio de un engranaje sencillo adaptable. Las locomotoras de viajeros son del tipo de 2-4-0 + 0-4-2 con cada eje motriz provisto de motores gemelos de 560 caballos, 3.000 voltios y transmisión tubular de engranaje interior.

Estos detalles se escogieron porque se prestan particularmente bien a las necesidades de la vía. Los pesos de los trenes de viajeros y los de carga y las velocidades requieren que la fuerza motriz de las locomotoras esté exactamente en la proporción de 4 las primeras a 3 las de carga. Así es que, usando ocho inducidos en la locomotora de viajeros y seis en la de carga, fué posible utilizar motores iguales en ambas locomotoras con sólo la armazón externa distinta. Los motores de viajeros tienen armazón gemela, mientras que los de carga tienen armazón para eje y están suspendidos por el frente, pero eléctricamente son identicos y todas las piezas de repuesto, bobinas, inducidos completos, inductores, escobillas, cojinetes de inducidos, etcétera, son intercambiables. Esta ventaja se obtiene sin sacrificar la idoneidad del tipo de cada máquina para el servicio. Las locomotoras de carga corren a 64 kilómetros por hora con carga liviana en los ejes y poseen la sencillez mecánica inherente a los motores montados en el eje y de transmisión de engranaje directo, mientras que las locomotoras de viajeros para velocidades hasta de 104 kilómetros por hora tienen la ventaja de tener el centro de gravedad alto y gran parte del peso sostenido por muelles, lo cual es muy conveniente en el servicio a velocidades altas.

La práctica mecánica en el Paulista, como en muchos ferrocarriles de la América del Sur, sigue los derroteros europeos más bien que los americanos, y la norma de los trabajos mecánicos y conservación es mucho más alta que la que se acepta en los ferrocarriles americanos.

En la construcción de estas locomotoras se han hecho esfuerzos para responder a esta norma de perfección en la mecánica. Las armazones son de planchas de acero macizo con aberturas abiertas y taladradas a fuego con antorcha. La armadura de los frenos y las piezas compensadoras están provistas de pasadores y manguitos cementados para disminuir el desgaste y facilitar el repuesto. La zapata del pedestal es de bronce y las chu-



FIG. 1 ESTACIÓN Y PATIO EN CAMPINAS. EXTREMO NORTE DE LA VÍA ELECTRIFICADA

maceras están dispuestas para lubricación de los revestimientos de los cubos de las ruedas.

Los aparatos de regulación están dispuestos de la manera más sencilla para funcionar adecuadamente y con la mayor sencillez e incluyen el sistema Westinghouse de conmutadores para cada aparato. Todos los conmutadores para grandes corrientes están montados en grupos debajo de las parrillas principales de resistencia. Los circuitos en combinación de los motores para el movimiento de la locomotora y para generar fuerza motriz están instalados con conmutadores con excéntrico en grupos, y las conexiones de estabilidad en resistencia para generar fuerza motriz se hacen por medio de conmutadores más pequeños sin bobinas de disparo.



FIG. 2. TRAMO ELECTRIFICADO DEL PAULISTA Y SUS CONEXIONES

El Paulista utiliza el enganche continental con tornillos atesadores en los coches de viajeros, pero en los furgones de carga sólo lleva eslabones abiertos. Por esta razón es muy conveniente que haya mucha flexibilidad y suavidad en la regulación. Esto se obtiene con la combinación de tres motores de seis, tres y dos inducidos en series en las locomotoras de carga, obteniéndose seis velocidades por medio de la regulación del campo magnético. La manigueta principal del combinador maestro tiene 18 posiciones, dando un total de 54 puntos.

En las locomotoras de viajeros los inducidos están conectados ocho, cuatro y dos en serie, dando seis velocidades y 54 puntos también.

Para generar fuerza motriz se han provisto los medios en las tres combinaciones con 13 puntos en cada combinación, dando una gran variedad de velocidades al generar fuerza motriz, lo cual es muy conveniente con las distintas clases de trenes y rasantes del Ferrocarril Paulista.

En la maquinaria auxiliar un grupo electrógeno sencillo de voltaje alto suministra fuerza motriz para la regulación, alumbrado, excitación de los motores al convertirse en generadores, ventiladores, compresora y máquinas para hacer el vacío. Los motores que accionan la máquina neumática y ventiladores son casi iguales. La maquinaria auxiliar y aparatos de regulación son completamente iguales en las locomotoras de viajeros y de carga, excepto en los detalles que se necesitan para la regulación de seis y ocho inducidos respectivamente. El aparato del freno consiste de una combinación de frenos de aire y al vacío. El espacio necesario para los cilindros hizo imposible utilizar frenos al vacío en las locomotoras y así es que están provistos de frenos de aire. La regulación de los frenos está dispuesta de tal modo que el aire en la locomotora y frenos al vacío en el tren se manejan con una sola válvula con una extensión uniforme en el período de aplicación y de aflojar el freno. Se ha puesto una válvula recta independiente de aire por si se desea la regulación separada de los frenos de la locomotora, permitiendo cerrar el freno del escape durante trabajo liviano o en maniobras.

El tráfico en el sistema del Ferrocarril Paulista aumenta constantemente, y hasta con la vía doble no pasarán muchos años sin que se sienta la necesidad de ampliar la vía. Parece probable que para esa época los ferrocarriles São Paulo y Paulista cambien el sistema de enganche por el tipo de M.C.B.,[1] el cual les permitirá manejar trenes mucho mayores. Teniendo esto en cuenta, estas locomotoras están provistas de aparatos para accionamiento múltiple, de modo que se pueden acoplar dos locomotoras y manejarse por el personal de una, siendo la carga de los trenes de 1.386 toneladas en vez de 693. Las fundiciones de los topes han sido construídas de tal manera que los enganches M.C.B. pueden instalarse fácilmente.

Los datos más importantes de los dos tipos de locomotoras se muestran en las tablas I y II. Las clasificaciones están basadas estrictamente en las reglas del Instituto Americano de Ingenieros Electricistas, la de los motores se basa en trabajo continuo con subida de temperatura a 80 grados C. por termómetro o a 150 grados C. por resistencia, dando una temperatura total apropiada a las temperaturas altas que hay en el Brasil en ciertas estaciones.

TABLA I. DATOS GENERALES DE LAS LOCOMOTORAS WESTINGHOUSE

	Carga	Viajeros
Tipo de rodaje	0-6-0+0-6-0 articulado	2-4-0+0-4-2 articulado
Distancia rígida entre ejes, metros	4,27	2,64
Distancia total entre ejes, metros	11,28	12,55
Largo sobre los topes, metros	15,29	16,12
Alto total sobre el techo de la garita, metros	3,83	3,83
Alto total con el trole articulado plegado, metros	4,52	4,52
Diámetro de las ruedas motrices, metros	1,02	1,60
Peso total en toneladas métricas	105	126,7
Peso en las ruedas motrices, toneladas métricas	105	91,62
Motores	6 No. 350	4 No. 351
Relación del engranaje	16 : 63	28 : 86
Capacidad por hora en caballos por motor	280	560

TABLA II. CLASIFICACIÓN DE LAS LOCOMOTORAS WESTINGHOUSE—CAMPO MAGNÉTICO CORTO

	Carga	Viajeros
Capacidad por hora, en caballos	1 680	2 240
Esfuerzo de tracción, kilogramos	13.230	8.730
Velocidad, kilómetros por hora	34,2	69,22
Capacidad, en caballos, funcionando continuamente	1 350	1.800
Esfuerzo de tracción, kilogramos	9.720	6 435
Velocidad, kilómetros por hora	37,44	75,52
Esfuerzo de tracción con 25 por ciento de adhesión, kilogramos	26,325	22,950
Velocidad máxima de seguridad, kilómetros por hora	64	104

El embarque de estas locomotoras trae en sí algunos datos curiosos. Cada garita se forra después de montarse en una plataforma reforzada. El forro consiste de una cubierta doble de madera con cartón impermeable entre las tablas. Cada rodaje completo con sus moto-

[1] Master Car Builders (Maestros Constructores de Vagones).

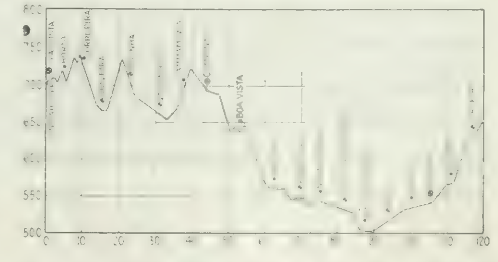


FIG. 3. PERFIL DEL FERROCARRIL PAULISTA AL NORTE DE JUNDIAHY

res y engranajes se monta en su lugar y se empaca, como las garitas, en dos cajas semejantes, llevando los troles articulados. Las cajas de los rodajes y trole articulado se colocan en la bodega del barco y las dos garitas sobre cubierta en cualquier lado de la escotilla principal fuertemente atornilladas y amarradas en su lugar. Después que se descargan y desempacan, sólo será necesario montar la garita en los rodajes, montar el trole articulado, conectar los conductores de los motores y las conexiones del freno, y la locomotora estará lista para el servicio. Seguramente que para cuando este artículo vea la luz las locomotoras de carga han llegado al Brasil. Las locomotoras de viajeros se están terminando en East Pittsburgh en los talleres de la compañía.

La General Electric y la electrificación Paulista

POR W. D. BEARE*

EN LA actualidad se está haciendo el último embarque de la maquinaria contratada en dos millones de dólares a la International General Electric Company para la electrificación de la sección Jundiahy-Campinas del Ferrocarril Paulista.

La maquinaria para fuerza motriz que suministra esta compañía consiste de ocho locomotoras de carga de 90 toneladas y cuatro locomotoras de viajeros de 108 toneladas cada una. En estas locomotoras se ha estado trabajando durante un año en los talleres de la Erie, y la primera locomotora se puso en la vía para los ensayos a mediados de Marzo. Los ensayos completos de carrera se hicieron y se embarcaron dos locomotoras de carga a mediados de Mayo. Una de las locomotoras de pasajeros también se puso en la vía para los ensayos y se embarcó durante el mes de Mayo, de acuerdo con el contrato. Además de las locomotoras, el contrato especificaba la maquinaria completa para una subestación de 3.000 voltios de corriente continua, con una capacidad de 4.500 kilovatios, compuesta de tres grupos electrógenos de 1.500 kilovatios cada uno, transformadores, cuadro de distribución y aparatos para voltajes altos. También se ha suministrado material para la transmisión aérea de fuerza motriz para 121 kilómetros de vía y material para unos 16 kilómetros de doble transmisión trifásica a 88.000 voltios, 60 ciclos, para las líneas de la São Paulo Light and Power Company.

La vía de Campinas a Jundiahy es una sección troncal que conecta en el extremo meridional con el Ferrocarril São Paulo y el Ferrocarril Central del Brasil. El Ferrocarril Central es propiedad del Estado, y la electrificación de esta vía también ha sido autorizada. En Campinas y otros puntos del norte las conexiones se hacen por el Ferrocarril Paulista con varios ramales, los cuales transportan grandes cantidades de café y materia prima del interior.

La vía tiene balasto de roca, y la construcción es completamente igual a las líneas troncales en los Estados Unidos. La sección que se va a electrificar tiene 1,60 metros de entrevía, pero algunas de las líneas con que conecta son de vía estrecha, y se han provisto medios para pasar la caja de los vagones completa con las mercancías a rodajes de vía estrecha y viceversa. El servicio de viajeros incluye trenes expresos con el servicio completo de coches Pullman o dormitorios. Las locomotoras existentes son pesadas de carga y de alta velocidad para viajeros, dispuestas para quemar leña como combustible. La leña que más se consume es de quebracho, la que da muy buenos resultados, pero la cantidad necesaria para un viaje de 160 kilómetros es muy voluminosa. Ultimamente ha habido dificultades en obtener hasta la leña apropiada para este trabajo.

Cantidad enorme de carga en la sección que se va a electrificar.—La sección escogida para la electrificación tiene un perfil quebrado y rasantes de 1,5 y 1,8 por ciento. Aunque los planes de la Compañía Paulista son electrificar solamente 117 kilómetros, la construcción y capacidad de todos los aparatos y maquinaria se adaptan para una extensión a São Carlos, haciendo una distancia total de 205 kilómetros. La carga aproximada que pasó por esta sección durante 1918 desde Jundiahy a Cordeiro fué de 385.000.000 toneladas kilómetro, incluyendo carga, viajeros y servicio al coste. La maquinaria eléctrica, así como la subestación y la línea de transmisión, se han construído para manejar aproximadamente el doble de esta carga. Como base para el cálculo se supuso que el número de trenes diarios sobre la sección electrificada sería seis de viajeros y veinte y uno de carga en cada dirección, haciendo un total de 54 trenes por día.

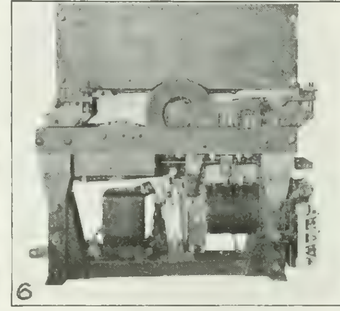
La construcción de las locomotoras sigue el modelo de los Estados Unidos.—El primer pedido de locomotoras fué de ocho de carga y cuatro de viajeros, todas del tipo de engranaje gemelo. Estas son semejantes a las que se usan con éxito en los Estados Unidos en el Ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul, el Butte, Anaconda and Pacific, el Michigan Central (túnel del río Detroit) y otros ferrocarriles.

Las locomotoras de carga pesan 90 toneladas, descansando todo el peso en los ejes motores. Están construídas para remolcar un tren de 693 toneladas en la rasante máxima de 1,8 por ciento a la velocidad de 19 a 26 kilómetros por hora. La velocidad máxima permisible en las tangentes a nivel es de 48 a 56 kilómetros por hora. Debido a la mayor capacidad y velocidad de las locomotoras eléctricas se espera que se mejore mucho el servicio actual de vapor, no sólo en cuanto a la velocidad sino en el peso de los trenes que corran. La locomotora de carga tiene una transmisión que consiste en dos rodajes de dos ejes acoplados por una unión articulada y una sola garita del tipo cerrado. El engranaje de tracción está montado sobre los rodajes y todos los esfuerzos de tracción y tope se transmiten por medio de bastidores y unión articulada, eliminando la posibilidad que se deteriore la armazón de la caja y de la plataforma. Cada rodaje está provisto de dos motores GE-267 del tipo cerrado, conectado al eje motor por dos juegos de engranajes, uno en cada extremo del motor. Uno de los rodajes está contrapesado transversalmente y el otro lo está longitudinalmente suministrando de este modo la equivalencia al apoyo en tres puntos del bastidor de la locomotora. El diámetro de las ruedas motrices es de 1,07 metros y el alma fundida que forma el centro tiene 0,91 metros, lo cual permite colocar una llanta de 76 milímetros. La longitud total de la locomotora es de 11,94 metros y la distancia rígida entre ruedas es de 2,64 metros. El interior de la garita está dividido en tres compartimientos por medio de divisiones colocadas de modo que en cada extremo haya uno de 1,52 metros para el maquinista y el del centro para los aparatos de gobierno, grupo neumático y demás aparatos auxiliares. En el techo de la garita van montados dos troles rómbicos articulados semejantes a los

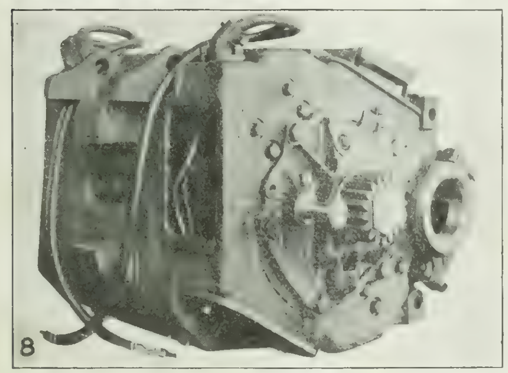
*Departamento técnico de ferrocarriles y tracción de la General Electric Company, Schenectady, Nueva York.

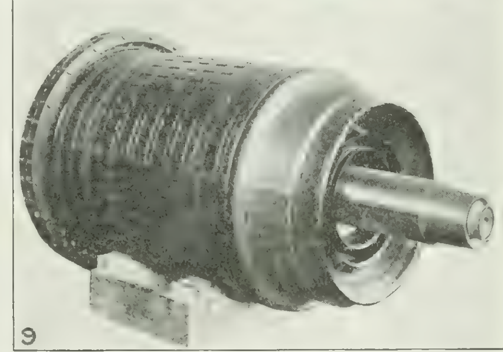














Locomotoras paulistas y algunos de sus detalles

Fig 4. Locomotora Baldwin-Westinghouse para carga.

Fig. 5. Frente de la misma locomotora mostrando el enganche Continental.

Fig 6. Interruptor para alta velocidad en las locomotoras de la General Electric.

Fig 7. Locomotora para trenes de carga.

Fig. 8. Conmutador, tipo 267.

Fig 9. Inducido.

Fig. 10. Locomotora de 120 toneladas para trenes de viajeros empleada en el Ferrocarril Paulista.

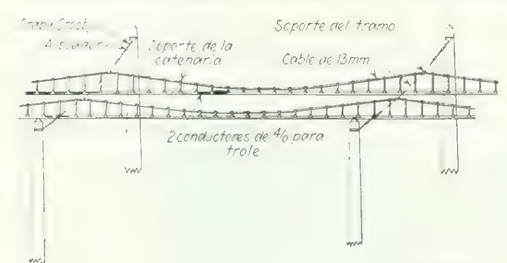


FIG. 11. DIAGRAMA DEL TENDIDO DE CABLES CATENARIA PARA DOBLE VÍA

que se utilizan en otras electrificaciones de esta magnitud. Estos troles tienen aislación para 3.000 voltios y se construyeron para tomar corriente a una distancia de 4,57 a 6,70 metros sobre los carriles.

Frenos necesarios.—Para ajustarse a los aparatos que se usan en este ferrocarril, fué necesario suministrar regulación para los frenos neumáticos que llevan los coches y vagones. Por lo tanto ha habido que instalar dos sistemas distintos de frenos, uno de aire para la locomotora y otro al vacío para el tren. Los dos sistemas se manejan del modo usual a todos los tipos de aire comprimido, aplicándose los frenos de la locomotora y los del tren de una manera simultánea y automáticamente durante el trabajo normal. Los frenos también pueden aplicarse sólo en la locomotora o sólo en el tren, si se desea. Durante la regeneración de fuerza motriz, sin embargo, una válvula magnética evita que pueda aplicarse el aire mientras se está devolviendo fuerza motriz por el trole; pero si se aplica el freno de emergencia en la locomotora, cesa la regeneración.

La vía ancha permite utilizar motores de ventilación automática.—Los motores son del tipo de polos auxiliares y armazón cerrada con ventilación automática, lo cual es posible por el espacio que deja el ancho de la vía. Para suministrar aire puro y ventilar los motores hay un tubo que llega hasta afuera del rodaje de la locomotora. El ventilador es múltiple, de una pieza, con la brida del inducido en el extremo opuesto al colector. El aire entra en la armazón por el extremo del colector por una abertura con una rejilla, la cual divide el aire en dos corrientes, una que pasa sobre y alrededor del inducido y bobinas de los inductores, y otra que pasa por conductos longitudinales en el núcleo del inducido. Todo el aire sale de la armazón por el extremo opuesto del colector. Estos motores están construídos para 1.500 voltios por colector, con dos motores conectados en serie permanentemente para los 3.000 voltios de la línea. Los engranajes son de acero forjado, con una reducción de 82 a 18, o sea 4,56.

Los aparatos de gobierno son del tipo *M*, no automáticos y de una sola unidad para locomotoras. Todos los contactos, reóstatos, conmutadores y contramarcha están situados en el compartimiento central de la garita. Los combinadores maestros, gobierno del freno, depósito de arena, trole articulado y otros mecanismos de gobierno se encuentran en la garita del maquinista en los extremos de la locomotora.

La energía para el gobierno se obtiene de una dínamo de 65 voltios que forma parte de la maquinaria de la compresora neumática. Una batería de acumuladores de 65 voltios está conectada en paralelo con la dínamo para mantener el voltaje constante y suministrar el alumbrado auxiliar cuando no está funcionando el grupo electrógeno.

Los cuatro motores pueden funcionar en serie por medio de catorce puntos de resistencia, o con dos motores en serie y dos grupos en paralelo por medio de diez puntos de resistencia. Se puede refrenar el tren regenerando fuerza motriz en las bajadas. El gobierno del freno regenerador se hace por medio de diez puntos. La instalación del alumbrado y otros usos incluye las lámparas necesarias, conmutadores, fusibles y conductores para alumbrar la garita, las farolas de la locomotora y otros accesorios. Las farolas son del tipo incandescente, con placas de números en los costados, y reciben corriente de la dínamo de 65 voltios o de los acumuladores. Como parte de los accesorios de la locomotora se incluyen tacómetros para medir la velocidad. El engranaje tractor está montado en el extremo del bastidor del rodaje y es del tipo corriente europeo. El grupo de la compresora del escape es un aparato combinado que tiene un desalojamiento en el émbolo para capacidad de 1,7 metros cúbicos de aire por minuto a una presión de 6,3 atmósferas, un expulsor con una capacidad de 5,1 metros cúbicos de aire por minuto y una dínamo de corriente continua de 65 voltios, que ya hemos mencionado. El grupo está accionado por un motor de corriente continua de 3.000 voltios que funciona con fuerza motriz del trole.

Las locomotoras de viajeros llevan rodajes guías delanteros y traseros.—Las locomotoras de pasajeros son semejantes en construcción a las locomotoras de carga, excepto que llevan rodajes guías de dos ejes en cada uno de los extremos para cumplir con las especificaciones de las compañías del ferrocarril sobre el servicio a velocidad alta. Los motores son idénticos a los de la locomotora de carga, excepto en el cambio de razón de la transmisión, a fin de obtener velocidades de 90 a 100 kilómetros por hora. La transmisión consiste de dos rodajes motrices, los ejes interiores de los cuales están conectados por una unión articulada. Los ejes exteriores están extendidos y sostenidos en los rodajes guías por un mecanismo central de rodillos sobre el eje posterior, el cual conecta también los rodajes guías y los rodajes motrices. La disposición general de los motores y del gobierno es la misma como la de las locomotoras de carga y también está provista de freno de regeneración. Esta locomotora se ha construído para la tracción de un tren de 406 toneladas en una rasante de 1 por ciento con velocidad de 64 kilómetros por hora. La razón del engranaje de esta locomotora es de 70:30 ó 2,33.

Para las velocidades sobre las que se obtienen con las conexiones todas en serie y todas en derivación se ha puesto una conexión del campo en derivación por medio de la cual la corriente del campo o inductor se reduce para correr a velocidad máxima.

Para refrenar regenerando fuerza motriz se conecta un motor de tal modo que excite los inductores de los

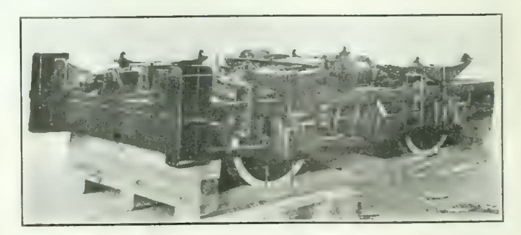


FIG. 12. RODAJE DE UNA LOCOMOTORA DE 100 TONELADAS PARA CARGA

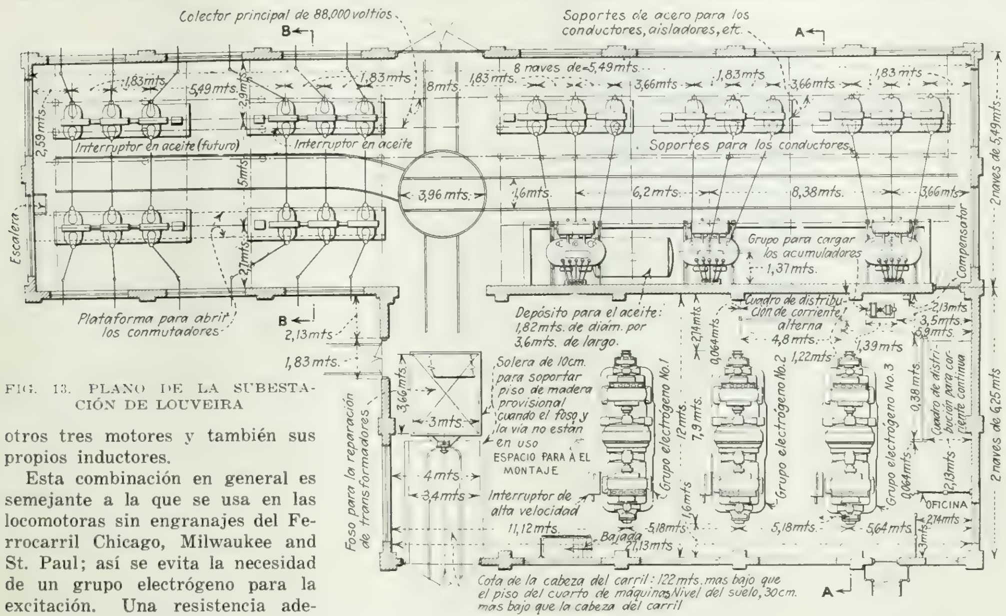


FIG. 13. PLANO DE LA SUBESTACIÓN DE LOUVEIRA

otros tres motores y también sus propios inductores.

Esta combinación en general es semejante a la que se usa en las locomotoras sin engranajes del Ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul; así se evita la necesidad de un grupo electrógeno para la excitación. Una resistencia adecuada para compensar se conecta en el circuito para proteger los motores de las sobretensiones de la línea y para dar protección efectiva contra los cambios de voltaje de la línea. Para empezar a regenerar fuerza motriz el manubrio del combinador maestro se mueve al primer punto de la posición en serie, y el manubrio optativo a la posición de refrenar. El manubrio maestro ahora se mueve hasta que se obtiene el efecto de refrenar que se desea.

Un interruptor de alta velocidad está colocado entre el trole de 3.000 voltios y los aparatos de la locomotora. El deber de este interruptor es proteger los motores y aparatos contra los efectos del circuito corto o sobrecargas. En caso de un circuito corto este interruptor corta una resistencia protectora y después abre los contactos de la línea. La acción es muy rápida, y así es que en caso de una sobrecarga pesada o circuito corto las posibilidades de daño se reducen a un mínimo. Interruptores de tipo semejante están funcionando en muchas partes de los Estados Unidos, tanto en locomotoras como en subestaciones. La tabla III muestra las dimensiones, capacidad y peso de las dos locomotoras.

TABLA III. DATOS SOBRE LAS LOCOMOTORAS DE LA GENERAL ELECTRIC PARA EL FERROCARRIL PAULISTA

	Carga	Viajeros
Longitud total, metros	11,94	16,74
Ancho, metros	3,10	3,10
Altura sobre el trole plegado, metros	4,34	4,34
Distancia total entre ejes, metros	8,13	14,00
Distancia rígida entre ejes, metros	2,64	2,36
Peso total, kilogramos	90.800	108.960
Peso en las ruedas motrices, kilogramos	90.800	72.640
Peso en cada eje motor, kilogramos	22.700	18.160
Peso en cada eje guía, kilogramos	......	9.080
Peso de la instalación mecánica, kilogramos	52.390	70.550
Peso de la instalación eléctrica, kilogramos	30.410	30.410
Diámetro de las ruedas motrices, metros	1,12	1,12
Diámetro de las ruedas grúas, metros	......	0,91
Número de motores	4	4
Razón del engranaje	82,18	70,30
Clasificación en trabajo continuo, caballos	1 600	1.600
Clasificación en trabajo de una hora, caballos	1.680	1.680
Esfuerzo continuo de tracción, kilogramos	13 084	5 584
Esfuerzo de una hora de tracción, kilogramos	13.890	6.680
Velocidad en trabajo continuo, kilómetros por hora	12,892	7,120
Velocidad en trabajo de una hora, kilómetros por hora	34,000	66,400
Velocidad máxima segura, kilometros por hora	33,500	65,000
Esfuerzo de tracción con 30 por ciento de adhesión, kilogramos	27 240	21.792

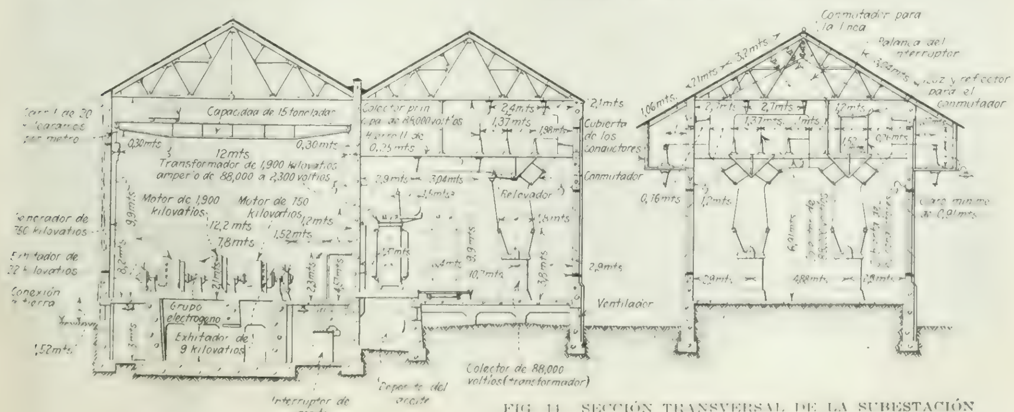


FIG. 14. SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA SUBESTACIÓN

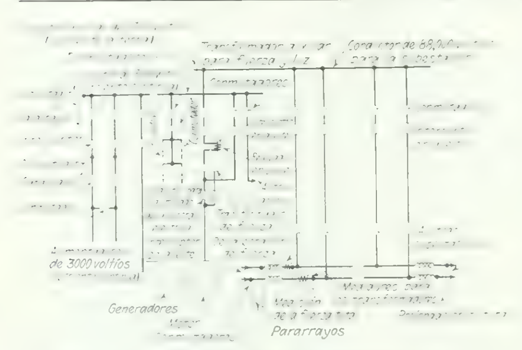


FIG. 15. DIAGRAMA DE LAS CONEXIONES DE LA SUBESTACIÓN DE LOUVEIRA

La subestación instalada en Louveira.—Para la zona eléctrica entre Jundiahy y Campinas se está instalando una subestación en Louveira a una distancia de 14,3 kilómetros de Jundiahy. Esta estación contiene tres grupos electrógenos con motores síncronos de 1.500 kilovatios cada uno, dispuestos para funcionar sus dos generadores en serie para 3.000 voltios. La fuerza motriz se obtiene de la línea de transmisión de 60 ciclos, 88.000 voltios, transformada a 2.300 voltios por tres transformadores trifásicos de 1.900 kilovoltios amperio.

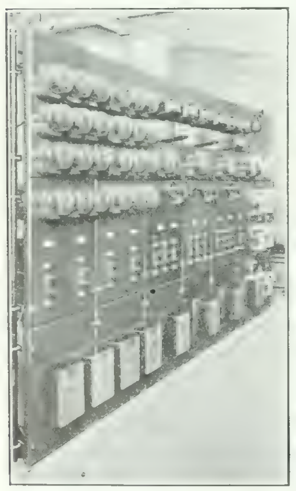
Los transformadores trifásicos con aislación y enfriados por aceite están clasificados como de 1.900 kilovatios y están encerrados en tanques de chapas de acero con todas las uniones soldadas. En el exterior del tanque se han instalado cuatro radiadores de acero desmontables para dar suficiente superficie de radiación. Cada transformador está provisto de un conservador de aceite o depósito auxiliar montado sobre la tapa. Este aparato permite que el depósito principal se llene completamente con aceite, y las diferencias de volumen debidas a los cambios en la temperatura tienen lugar dentro del depósito. Este aparato evita la condensación de la humedad dentro del transformador. La condensación que pueda tener lugar en el depósito auxiliar se recoge en un sumidero y la acusa un manómetro de cristal y puede extraerse fácilmente por medio de una llave de purga.

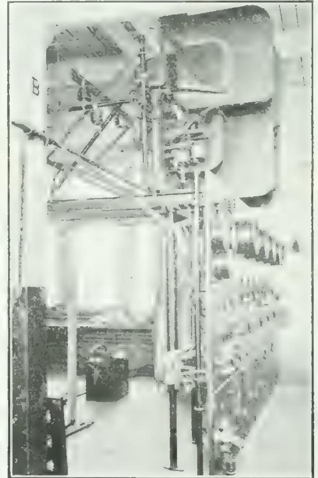
Como no hay aire en el depósito principal sobre el aceite, no hay posibilidad que ocurra una explosión por la inflamación de gases formados por el aceite caliente. El rendimiento garantizado de estos aparatos con carga normal es de 98,3 por ciento.

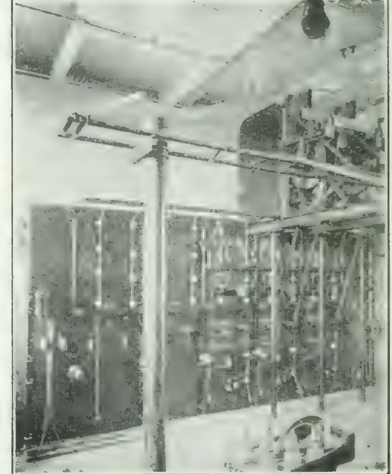
En el devanado de baja tensión se han puesto cuatro derivaciones de 2,5 por ciento para compensar la variación en el voltaje de la línea de transmisión, y derivaciones de 50 por ciento también se han puesto para poner en marcha los grupos electrógenos.

Estos grupos son semejantes a los que se usan en los ferrocarriles eléctricos de tracción pesada en los Estados Unidos. Los generadores están construídos para 1.500 voltios por colector y están conectados permanentemente en serie para funcionar con 3.000 voltios. Están excitados separadamente por un excitador de corriente continua de 125 voltios montados en un extremo del grupo electrógeno. El devanado en serie de los inductores está instalado para compensar el voltaje desde cero a 150 por ciento de carga. Están provistos de polos auxiliares y devanados compensadores para evitar el chisporroteo durante la conmutación y a cualquier carga. Durante cinco minutos pueden soportar una carga triple de la especificada en la clasificación sin que sufran daño alguno, y en los ensayos hechos antes de embarcarlos soportaron cargas de cinco a seis veces mayor que la normal sin chisporrotear. Todos los campos magnéticos de los inductores de los dos generadores están conectados al lado de bajo voltaje para reducir la posibilidad de que el alto voltaje los dañe. Se ha puesto un protector contra las chispas en el colector, semejante al que va instalado en otras dínamos de corriente continua de voltaje alto.

El motor síncrono se excita por un segundo excitador de 125 voltios, acoplado directamente al extremo opuesto del grupo electrógeno. Este excitador lleva un devanado compuesto excitado del conductor de 3.000







FIGS. 16, 17 Y 18. CUADRO DE DISTRIBUCIÓN EN LA SUBESTACIÓN DE LOUVEIRA

A la izquierda, cuadro de distribución del motor síncrono y alimentador de 2,25 metros.
Al centro, distribución del generador de 3.000 voltios.
A la derecha se ve la parte trasera del cuadro de distribución.

voltios de la línea principal, de modo que la excitación de los conductores del motor varía en proporción a la carga en el grupo electrógeno. Esto facilita la excitación adecuada para dar el factor de potencia que se requiere con cargas variables y también asegura trabajo estable con cargas pesadas. La maquinaria está acondicionada para contramarcha en los casos en que la regeneración de fuerza motriz tenga lugar.

El cuadro de distribución es semejante en construcción a otros de 3.000 voltios en instalaciones de corriente continua. Los tableros de 3.000 voltios están instalados junto con el tablero de la estación auxiliar para el alumbrado. Los tableros de alta tensión incluyen uno para cada uno de los grupos electrógenos y uno para cada conductor de salida. Los interruptores del circuito principal están situados sobre los tableros del cuadro en la parte posterior fuera de alcance para evitar accidentes y se manejan a distancia por medio de palancas situadas al frente de los tableros. Un conmutador de la línea de 3.000 voltios se incluye también con cada interruptor. Estos conmutadores también se manejan a distancia desde el frente del tablero como medida de precaución. Los mangos de los conmutadores para los interruptores están invertidos para distinguirlos de los conmutadores de la línea. El cuadro de distribución

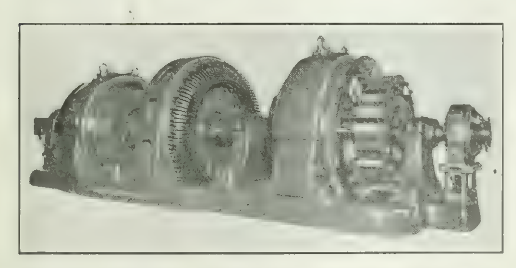


FIG. 19. LOS TRES CUERPOS DEL GENERADOR DE 1.500 KILOVATIOS, CON CUATRO COJINETES EN LA SUBESTACIÓN LOUVEIRA

de corriente alterna se maneja todo por la electricidad. En el cuarto de alta tensión de la estación hay instalado un pararrayo de celdillas de aluminio de 96.000 voltios para proteger los aparatos.

Como protección contra circuitos cortos y sobrecargas excesivas se suministra un interruptor de precisión con cada grupo electrógeno. Este está conectado al borne negativo de la dínamo y dispuesto para conectar una resistencia que limita el circuito al abrirlo. A la vez los interruptores de la estación se abren desconectando el circuito principal. La precisión de estos interruptores es de tal naturaleza que la resistencia se inserta en el circuito antes de que la corriente del circuito corto aumente lo suficiente para dañar los aparatos.

Los otros aparatos auxiliares suministrados a la estación son una grúa de mano de 15 toneladas, una prensa de filtrar portátil para aceite, un aparato para ensayar aceites y un grupo compresor fijo. Para la corriente de gobierno se usa un grupo electrógeno de 4,75 kilovatios para cargar una batería acumuladora de 170 voltios.

Conexiones de alta tensión con la línea de fuerza motriz.—La línea de transmisión de alta tensión de la compañía del ferrocarril se ha construído con doble circuito montado en postes de madera independientes entre Jundiahy y Louveira, a una distancia de 16 kilómetros. En Jundiahy esta línea está unida permanentemente con una nueva línea construída por la São Paulo Light and Power Company, extendiéndose a una distancia de unos 27 kilómetros a la estación hidroeléctrica de Parnahiba. La línea de transmisión de la compañía está construída con postes tipo H para llevar el circuito doble. Esta línea de transmisión desde la central hidroeléctrica a la subestación tendrá 43 kilómetros y funcionará como un solo sistema trifásico de 88.000 voltios y 60 ciclos. La línea de que se trata está construída para finalmente suministrar tres subestaciones, y los conductores son del número 0, B y S de cable torcido de cobre, lo cual asegura una pérdida muy pequeña en la línea en condiciones normales. En las líneas de ferrocarril se usan dos crucetas en los postes con aisladores del tipo de pedestal grande. En cada línea de transmisión hay también un conductor conectado a tierra como protector contra los rayos.

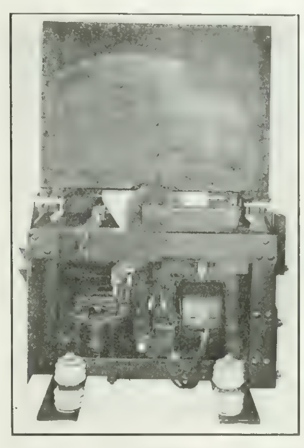
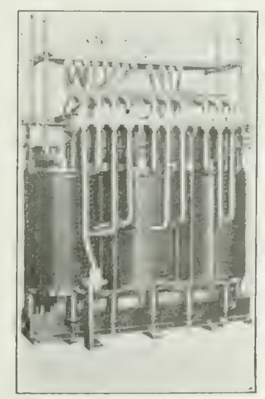
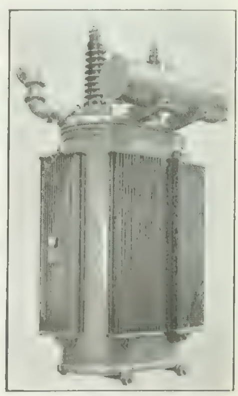


FIG. 20. INTERRUPTOR DE CIRCUITO DE PRECISIÓN EN LA SUBESTACIÓN

La construcción de la línea de transmisión aérea es en sus rasgos generales como la del Ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul. Esta construcción es conocida como la de catenaria gemela con dos cables de alambre aéreo No. 0000, sostenidos del mismo soporte de acero por colgantes de gaza. Postes de madera con vientos apropiados sostienen la catenaria. Los colgantes para los dos cables aéreos están fijos en puntos alternos para adaptarlos a las condiciones del terreno y eliminar lugares con sobretensiones. En la construcción para vía sencilla se usan soportes de ménsula, y para vía múltiple se usan crucetas. La altura normal





FIGS. 21 Y 22. TRANSFORMADORES

A la izquierda, transformador trifásico en la subestacion de Louveira.

A la derecha, transformador monofásico en Louveira.

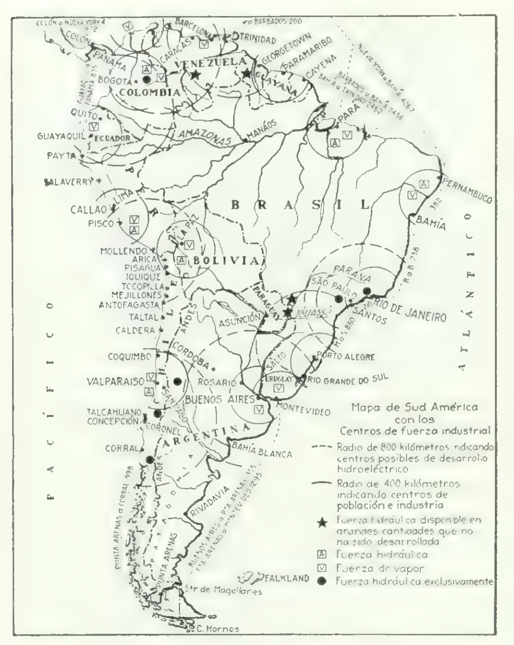


FIG. 23. LA REGIÓN DONDE SE ENCUENTRA EL FERROCARRIL PAULISTA ABUNDA EN FUERZA HIDROELÉCTRICA

del cable aéreo es 6,40 metros sobre el carril. Para todos los desviaderos y vías de patio se usa un solo cable sobre cada vía. La General Electric Company suministró colgantes atesadores, cable de cobre y acero y accesorios de ferretería para unos 122 kilómetros de vía.

La construcción de la catenaria gemela es un éxito completo en vías para trenes pesados que requieren grandes cantidades de corriente por el trole rómbico articulado. Además de las ventajas de los dos cables aéreos de contacto para conducir la corriente necesaria, esta construcción también asegura la transmisión casi sin chisporroteo en el punto de contacto, tanto para el servicio de carga pesada como para el servicio de viajeros a grandes velocidades. Los carriles de esta vía pesan 45,5 kilogramos por metro, están conectados por medio de conexiones de 1,07 metros tipo de pasador y 106 milímetros cuadrados de sección.

Ensayo y embarque de las locomotoras.—Al preparar las locomotoras para los ensayos y su embarque para la exportación hubo ciertos detalles poco comunes. Como la entrevía del ferrocarril Paulista es de 1,60 metros fué necesario construir la vía para sacar las locomotoras del taller y para ensayarlas. Para este fin hubo necesidad de tender como 1,6 kilómetros extra de carriles en el ferrocarril East Erie Commercial para hacer la entrevía de 1,60 metros. Para transportar las locomotoras de los talleres a la vía de ensayo situada a un kilómetro de distancia se usaron rodajes especiales, una para cada rodaje de la locomotora. Por medio de estos rodajes, los cuales funcionan en sus propias ruedas de entrevía normal, las locomotoras se movieron sobre la placa giratoria y vía normal a la sección de entrevía especial preparada al efecto. Al llegar a esta sección se pasó la locomotora de los rodajes de transferencia sobre una rampa cuyo extremo se llevó a la misma altura de los rodajes especiales.

Los ensayos completos se hicieron en todas las locomotoras incluyendo la regeneración de fuerza motriz como freno y recorrido a grandes velocidades. Después de los ensayos las locomotoras se llevaron al departamento de embarques, donde se desmontaron y prepararon para la exportación. La garita completa se quitó de los rodajes, y el trole articulado, campanas, etcétera, se quitaron del techo de la garita. Cada rodaje se embarcó separadamente sin quitarle los motores. En el caso de una locomotora de viajeros cada rodaje guía se embarcó con el rodaje motor sin desarmarlos. Como hay barcos grandes para hacer este embarque, no fué necesario reducir la locomotora a bultos.



FIG. 24. UNO DE LOS CORTES DEL FERROCARRIL PAULISTA ANTES DE LA ELECTRIFICACIÓN, MOSTRANDO LAS BUENAS CONDICIONES DEL BALASTO

Los ferrocarriles sudamericanos

Actualmente atraviesan distritos inhabitados y el tráfico no es muy intenso. Energía eléctrica podría utilizarse para vencer fuertes pendientes y reducir gastos

POR F. CARBAJAL
Ingeniero civil de Lima, Perú,
y miembro de la American Society of Civil Engineers

LOS países del continente sudamericano están constituídos por lo general por extensiones sumamente grandes en comparación con sus poblaciones, y en la mayor parte de ellos existen zonas completamente deshabitadas que forzosamente hay que recorrer para ir de un lugar a otro. Y si a esto agregamos que por doquiera se dirija la mirada en ese continente se encuentran riquezas inmensas de todo orden, se deducirá la importancia que los medios de transporte y en especial los ferrocarriles tienen, y el papel que están llamados a desempeñar, pues no de otra manera podrá procurarse la inmigración y, por tanto, el desarrollo efectivo de estos países por la explotación de sus riquezas.

La gran mayoría de nuestros ferrocarriles, por las condiciones arriba anotadas, recorren zonas que no se han desarrollado suficientemente para justificar un tráfico intenso, puesto que las industrias en ellas establecidas no proporcionan un tonelaje suficiente para imponer un tráfico frecuente, no constituyendo, por lo tanto, estas líneas férreas elementos de progreso decisivos. El tráfico de estos ferrocarriles, teniendo que ser económico, no puede ser frecuente; y la poca frecuencia del tráfico no permite el desarrollo rápido de las zonas que el ferrocarril influencia.

La importancia, pues, que tiene la resolución de este problema del tráfico, considerando antes que nada la economía de la explotación, es muy grande, pues esto permitirá que esas líneas férreas, con los mismos o con menores gastos que los actuales, puedan correr trenes con mucha frecuencia. La facilidad para el tráfico de pasajeros que se obtendría de aquella manera, y la comodidad de movilizar inmediatamente las pequeñas cantidades de carga en cualquier momento, subdividiendo convenientemente el transporte en lugar de acumularlo algunos días para formar un tren, tienen que llevar como consecuencia lógica un notable aumento en las entradas de los ferrocarriles en sus dos más importantes renglones: pasajeros y carga.

¿Y es posible conseguir esto? Indudablemente que sí. Bastaría explotar los ferrocarriles y sus ramales sobre las mismas bases que los ferrocarriles norteamericanos, y dotarlos de unidades eléctricas accionadas por baterías de acumuladores. Lo que se consigue en los Estados Unidos en las líneas secundarias puede sin duda conseguirse en la mayor parte de las líneas principales de los países sudamericanos.

Con esas nuevas unidades, llamadas a causar una verdadera revolución, se obtienen las ventajas siguientes:

(*a*) Hacer uso de la energía eléctrica que, por almacenarse durante las horas de la noche, se obtiene a los precios más económicos posibles, pues siempre se puede hacer convenios con las empresas productoras de fuerza en los términos más económicos. La experiencia ha demostrado que la fuerza eléctrica que no se aprovecha durante la noche es vendida en condiciones siempre más ventajosas que las cifras obtenidas al producir energía por otro medio cualquiera, y muy especialmente cuando se emplea el carbón en las locomotoras de vapor. Además, la experiencia ha probado igualmente que en aquellos lugares donde no existen empresas generadoras de fuerza eléctrica puede producirse ésta con los motores de explosión modernos muy económicamente.

(*b*) Los gastos de explotación se reducen al mínimo usándose estos carros eléctricos, pues el sueldo de un motorista y un conductor reemplazan a todo el personal de los trenes, los cuales, por más económicas que sean, siempre tienen que tener conductor, maquinista, fogoneros, guardafrenos, etcétera, y los gastos de reparación son reducidos.

(*c*) No hay necesidad de efectuar los crecidos gastos de construcción aérea (postes, alambre de trole, etcétera), pues, como se sabe, la energía va almacenada en las baterías.

(*d*) Los carros eléctricos de que tratamos, por el hecho de que todas sus ruedas son motrices, poseen la enorme ventaja de vencer con facilidad fuertes pendientes, y como esto es el caso de algunos de los ferrocarriles sudamericanos trazados forzosamente a lo largo de regiones montañosas, la ventaja de estas unidades es manifiesta. Pendientes de 50 o 60 por mil no constituyen dificultad.

(*e*) Por esos trazados con fuerte pendiente se consigue, además, otra ventaja importantísima, y es que se puede reversar la corriente, convirtiendo en las bajadas los motores en generadores y almacenar una buena parte de la energía gastada en la subida, aprovechándose así del trabajo de freneo.

A estas consideraciones generales o cualidades principales de los carros de batería acumuladora podría agregarse que este sistema de tracción es esencialmente flexible, y se amolda a todas las variaciones del tráfico, pues estos carros se pueden hacer funcionar solos o acoplados, siendo en ambos casos el control y manejo practicados por un solo motorista. Además, cuando las condiciones lo exijan puede agregárseles un remolque, aumentando notablemente la capacidad de transporte, posiblemente con los mismos gastos generales. En las ocasiones en que hay que despachar trenes extraordinarios, que es el caso que se presenta con mucha facilidad en los ferrocarriles de que tratamos, siempre se dispondrá de todos los elementos para que ese servicio, así como el de emergencia, se haga instantáneamente.

Muchas son las experiencias y observaciones practicadas en las líneas de los ferrocarriles donde se ha puesto en operación esta clase de carros, y las cifras obtenidas prueban de manera concluyente que este sistema de tracción merece el estudio concienzudo de todos los que tienen que ver con la explotación de ferrocarriles. Especialmente importante es a las líneas cortas o de tráfico comparativamente pequeño. Como ésas son las condiciones de la gran mayoría de los ferrocarriles de la región andina, no es aventurado afirmar que la solución del problema está, pues, en la adopción de esas unidades de transporte, que permite, como se ha indicado, con menores gastos que los actuales, efectuar un tráfico constante y frecuente, única forma de propender al desarrollo de los lugares recorridos por un ferrocarril.

Higrometría

Fórmulas principales para calcular el estado higrométrico de la atmósfera y ejemplos de algunas de sus aplicaciones prácticas

POR G. B. PUGA

EN LOS diversos problemas de refrigeración, calefacción, compresión de aire, ventilación y en meteorología es muy necesario conocer las cantidades de vapor de agua contenidas en el aire.

Los aparatos que generalmente se utilizan para ese fin son los higrómetros y los psicrómetros: Los primeros, basados en el alargamiento o encogimiento que sufren los cabellos o las cerdas por la acción de la humedad, sirven para señalar la humedad relativa. Los segundos están compuestos de dos termómetros, uno que se mantiene seco y otro cuyo receptáculo está envuelto en una muselina humedecida. La evaporación del agua en la muselina hace bajar la temperatura del termómetro que envuelve, y por la diferencia de lecturas en ambos termómetros, el seco y húmedo, se deducen los datos higrométricos, como son la temperatura de rocío, la presión que ejerce el vapor de agua existente en la atmósfera, el peso de ese vapor y la humedad relativa.

En los gabinetes de física se utiliza el aparato de Regnault, en el cual, por medio de la evaporación forzada de una pequeña cantidad de éter dentro de un dedal en el cual hay un termómetro muy sensible, se observa la temperatura a la cual se forma rocío en la superficie exterior plateada del dedal.

Refiriéndonos al psicrómetro, la figura muestra el usado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Consiste, como se ve, de dos termómetros, uno húmedo y el otro seco, ambos fijos a una placa, la que por medio de un mango que se ve en la parte superior se puede hacer girar.

Para hacer una observación con este aparato se humedece hasta la saturación la muselina que envuelve el receptáculo de uno de los termómetros, y después se hacen girar en el aire libre y a la sombra por veinte o treinta segundos, se lee rápidamente el termómetro húmedo, se vuelve a girar y se hace una nueva lectura, hasta que dos lecturas consecutivas sean casi iguales, lo que indica que el termómetro húmedo ha llegado a la temperatura menor que puede marcar en las condiciones de la observación; inmediatamente se lee también el termómetro seco, teniendo así dos lecturas que llamaremos t = la temperatura marcada por el termómetro seco, y t' = la marcada por el termómetro húmedo.

Con estos datos se resuelve la ecuación de la manera siguiente:

$$p = p' - 0{,}00066B\,(t - t')\left(1 + \frac{t'}{872}\right) \quad (1)$$

Los coeficientes numéricos de esta fórmula han sido determinados por una serie larga de experimentos verificados por el Profesor C. F. Marvin, Jefe del "Weather Bureau" de los Estados Unidos, y reducidos al sistema métrico y escala del termómetro centígrado por el autor de este artículo.

En la fórmula, por su orden:

p = presión del vapor de agua existente en la atmósfera correspondiente a las lecturas t y t';

p' = presión máxima del vapor de agua saturado a la temperatura t';

B = presión barométrica en milímetros corregida.

El valor de p' se encuentra en las tablas que damos más adelante frente a la temperatura t', y substituyendo en la fórmula (1) los valores de t, t', B y p' se encuentra el valor de p.

La temperatura que en las tablas se encuentra frente al valor de p es la temperatura del rocío, o sea la temperatura de condensación del vapor atmosférico en las condiciones de la observación.

La humedad relativa, o sea la relación de la cantidad de vapor que tiene la atmósfera a la cantidad que tendría estando saturada a la temperatura t, se obtiene de la manera siguiente: Se busca en las tablas la presión del vapor correspondiente a la temperatura t, presión que llamaremos p''; la presión p encontrada por la fórmula (1) se multiplica por 100 y se divide por p'', así:

$$\frac{100\,p}{p''} = H = \text{humedad relativa} \quad (2)$$

Con los datos psicrométricos se puede calcular el peso de un volumen dado de aire húmedo como sigue:

El peso de 1 metro cúbico de aire seco a 0 grado C., 760 milímetros y en el paralelo 45° es 1.293,5 gramos. A la presión B y la temperatura t el peso

$$P = \frac{1.293{,}5}{1 + \alpha t} \times \frac{B}{760} \quad (3)$$

en la que α es el coeficiente de dilatación del aire = 0,00367.

Si suponemos que el aire contiene vapor de agua y p es la presión del vapor a las temperaturas t, t', según la fórmula (1), el peso de un metro cúbico de aire húmedo, P', es igual al peso del aire más el peso del vapor de agua:

$$P' = \frac{1.293{,}5\,(B - p)}{(1 + \alpha t)\,760} + \frac{0{,}622 \times 1.293{,}5\,p}{(1 + \alpha t)\,760} \quad (4)$$

o

$$P' = 1{,}70\left(\frac{B - 0{,}378\,p}{1 + \alpha t}\right) \quad (5)$$

La aplicación de estas fórmulas no presenta ninguna dificultad, pero puede obtenerse una resolución más rápida y con suficiente aproximación para cada caso con el uso de un diagrama que hemos preparado y damos en seguida, el cual está calculado para la presión de 760 milímetros.

En dicho diagrama las escalas horizontales son temperaturas del termómetro seco, tanto del centígrado como del Fahrenheit, según se indica con las letras C. y F. respectivamente.

Las dos primeras columnas de la derecha dan respectivamente el número de gramos de vapor en un kilogramo de aire y el número de gramos de vapor en una libra de aire. La tercera columna da el número de metros cúbicos de vapor saturado pesando un kilogramo; la curva correspondiente a esta escala es la *M*. Las cuarta y quinta columnas respectivamente dan la tensión del vapor saturado; la curva correspondiente es la *T*. La penúltima columna a la derecha da el peso en kilogramos de un metro cúbico de aire seco; la curva correspondiente es la *P*. La última columna es igual a la primera.

Las líneas diagonales corresponden a las temperaturas del termómetro húmedo. Para servirse de este diagrama se busca la temperatura del termómetro seco en una de las escalas horizontales, y por el grado correspondiente se sube una línea vertical hasta encontrar la diagonal que corresponde a la temperatura del termómetro húmedo. Esta intersección indica, desde luego, la humedad relativa según entre las líneas curvas que cae. Desde esta intersección trácese una horizontal hasta cortar la curva *H* 100 y en este punto trácese la línea vertical hacia arriba y hacia abajo. Esta última línea vertical marcará: la temperatura de rocío en la escala horizontal inferior, la tensión del vapor saturado por su intersección en la curva *T* y los metros cúbicos de vapor necesarios para pesar un kilogramo en la curva *M* y su escala correspondiente.

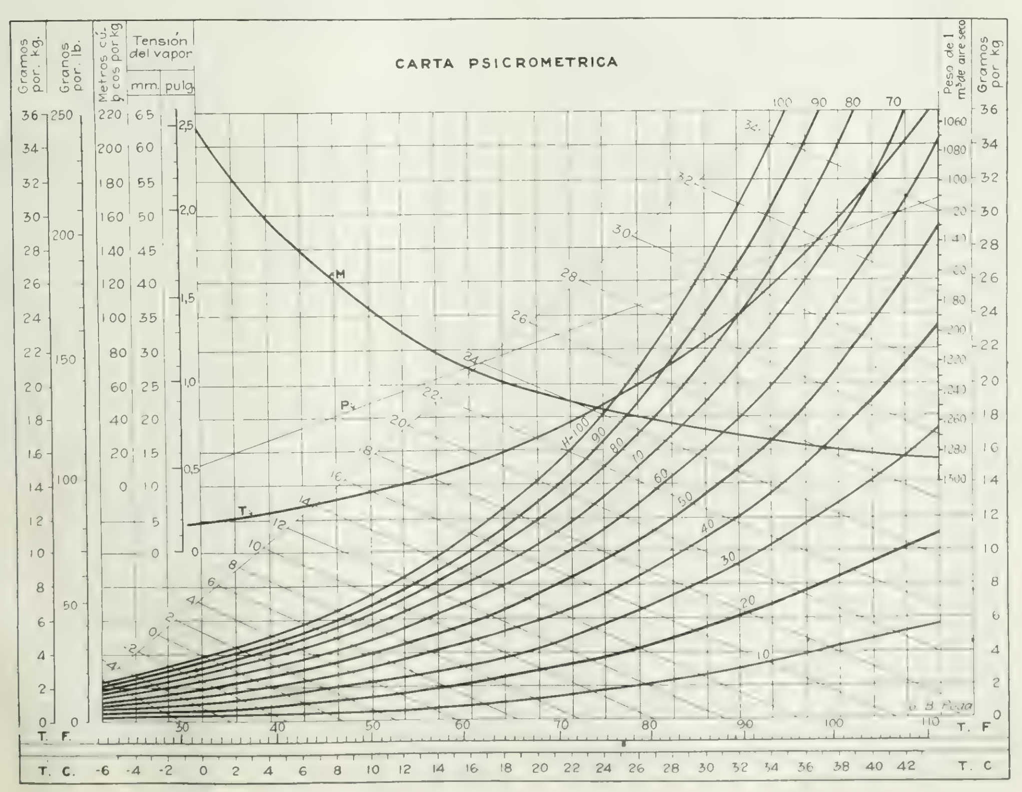
Ejemplo: Supongamos que un ventilador introduce a un horno 100 metros cúbicos de aire atmosférico por minuto, la temperatura del aire es 24 grados C. y el termómetro húmedo señala 16 grados C. Se desea saber la cantidad de vapor de agua que entra con el aire al horno.

Búsquese la intersección de la línea vertical correspondiente a 24 con la línea diagonal correspondiente a 16 por dicha intersección; trácese una horizontal hasta la curva *H* = 100, y en el punto en que la corta trácese una vertical prolongándola hacia arriba para cortar las curvas *T* y *M* y hacia abajo para llegar a la escala horizontal, en donde marcará la temperatura de rocío. Los datos que encontramos de esta manera son los siguientes: Humedad del aire, 40 por ciento; temperatura de rocío, 10; vapor de agua en un kilogramo de aire, 7,5 gramos; tensión del vapor saturado, a 10 grados 9 milímetros, y metros cúbicos de vapor necesarios para pesar un kilogramo, 105.

El peso de un metro cúbico de aire seco a 24 grados se encuentra que es 1,188 kilogramos; la inversa de este número es 0,84. Multiplicando 7,5 × 0,84 obtenemos 6,30 gramos de vapor de agua por metro cúbico; luego el ventilador introduce al horno 6,30 gramos de vapor de agua por minuto. Para que este vapor no entrara habría que enfriar el aire antes de entrar al ventilador a 10 grados C.

Ejemplo: En un salón de telares se necesita que el aire esté a 20 grados C. y con 70 por ciento de humedad; el aire exterior está a 10 grados C. y 40 de humedad. Al introducir el aire por los ventiladores hay que calentarlo para que la temperatura suba 10, pero también hay que agregarle vapor de agua.

Para saber que cantidad se le debe agregar hagamos



lo siguiente: Tomando la intersección de la curva 40 con la línea vertical correspondiente a 10 grados y trazando la horizontal encontraremos que el vapor de agua contenido en el aire atmosférico es 3,1 gramos por cada kilogramo de aire húmedo. Ahora, respecto al aire interior, tomemos la intersección de la línea vertical 20 con la curva 70 y llevemos la horizontal hasta la primera columna; encontramos que el aire interior debe contener 10,5 gramos de humedad por cada kilogramo de aire, o sea un exceso de 7,4 gramos, cantidad de vapor de agua que deberán suministrar los rociadores por cada kilogramo de aire atmosférico que entre al salón de los telares.

TABLA PSICROMÉTRICA

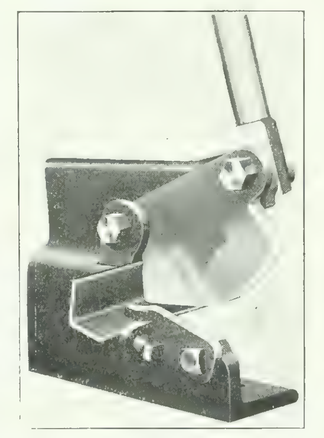
T = temperatura
mm. = tensión del vapor en milímetros.
– metros cúbicos de vapor necesarios para pesar un kilogramo

T	*mm*	*M.*	*T.*	*mm.*	*M.*
0	4,579	206,3	23	21,02	48,60
1	4,924	192,7	24	22,32	45,92
2	5,290	180,0	25	23,69	43,40
3	5,681	168,2	26	25,13	41,95
4	6,097	157,2	27	26,65	38,83
5	6,541	147,1	28	28,25	36,74
6	7,911	137,7	29	29,94	34,78
7	7,511	129,0	30	31,71	32,95
8	8,942	120,9	31	33,57	31,24
9	8,606	113,4	32	35,53	29,62
10	9,205	106,3	33	37,59	28,08
11	9,840	99,8	34	39,75	26,62
12	10,513	93,7	35	42,02	25,25
13	11,226	88,1	36	44,40	23,98
14	11,980	82,9	37	46,90	22,78
15	12,779	77,9	38	49,51	21,65
16	13,624	73,3	39	52,26	20,58
17	14,517	69,1	40	55,13	19,57
18	15,460	65,1	41	58,14	18,61
19	16,456	61,3	42	61,30	17,69
20	17,51	57,8	43	64,59	16,82
21	18,62	54,5	44	68,05	16,01
22	19,79	51,5	45	71,66	15,25

Cizalla para hierros en ángulo

LA ILUSTRACIÓN que se acompaña muestra una cizalla para cortar hierros en ángulo, colocada recientemente en el mercado, según dice el *American Machinist.*

El bastidor y la base son de una sola pieza de acero prensado. Una palanca con engranaje acciona la cuchilla superior, la cual tiene dos bordes cortantes y puede invertirse. Un detalle importante es que la cuchilla superior puede levantarse lo suficiente para colocar el ángulo por el frente de la máquina, la que está provista de una grapa para sostener el ángulo en su lugar. La ilustración a la derecha muestra la posición de un hierro en ángulo al ser cortado.



El bastidor de acero, la palanca y el movimiento peculiar de las cuchillas hacen posible construir estas cizallas de la tercera parte del peso de la cizalla de hierro fundido de la misma capacidad. El aparato se fabrica en grandes cantidades y las piezas son intercambiables. La capacidad máxima es para ángulos de 38 por 38 por 5 milímetros. El largo de la base es de 23 centímetros y el alto del bastidor 20 centímetros. La palanca es de 64 centímetros de largo y el peso de la cizalla es de 11 kilogramos.

La electricidad y el arquitecto

HE AQUÍ algunos consejos que da *Electrical Merchandising* a los arquitectos y maestros de obras para las instalaciones eléctricas en las habitaciones, a fin de proporcionar comodidad y conveniencia:

1. Instálese un conmutador de seguridad y colóquense los fusibles en una caja de acero, para evitar que haya partes expuestas con corriente en el tablero del contador.

2. Instálese una lámpara cerca de la caja de fusibles, entre ésta y el contador, a fin de poder reponer los fusibles sin necesidad de usar una vela, con el peligro consiguiente de prender fuego a la casa y el inconveniente de mancharse la ropa con la grasa de la vela.

3. En el cuadro de los fusibles deben colocarse marbetes que indiquen a donde corresponde cada circuito, a fin de poder reponer los fusibles.

4. Cerca del cuadro de fusibles instálese una pequeña repisa para colocar un juego extra de fusibles y colóquese una tarjeta que diga: "Ténganse sobre esta repisa 6 tapones de 15 amperios y 3 de 30 amperios."

5. Los circuitos deben instalarse de mayor capacidad que la necesaria, porque el propietario tal vez más tarde desee poner más luces.

6. Todas las conexiones en el piso deben estar al ras del mismo. Si la instalación sobresale un poco, cualquiera puede tropezar o desgastar la alfombra.

7. En general todos los receptáculos para conexiones deben instalarse arriba del zócalo sanitario, pero en algunos casos es conveniente tenerlos a cierta altura; por ejemplo: (1) a un metro sobre el piso para el aparato de limpiar al vacío, para que no tenga que agacharse la doméstica; (2) directamente al lado de la mesa de servir en el comedor; (3) al lado de la mesa de la cocina y (4) al lado de la mesa del té en la antesala. Si se puede prever, instálense conexiones en las paredes a alturas convenientes. En muchos casos, sin embargo, es mejor instalar las conexiones en las paredes a alturas convenientes, o arriba del zócalo sanitario, a fin de que el cable conductor descanse en el suelo hasta que se conecte al aparato; así se pasa por encima más fácilmente. En el frontispicio la conexión debe instalarse alta para evitar la humedad.

8. Hágase regla fija instalar conexiones dúplex en cada habitación, especialmente en las que no tengan dos o más conexiones instaladas arriba del zócalo sanitario. Colóquense éstas en algún lugar conveniente de alcanzar y no en el medio de los testeros, que probablemente se ocuparán con muebles grandes y pesados.

9. Instálense siempre conexiones de hendedura paralela para enchufar el modelo de dos hojas, y véase que toda la habilitación de la casa tenga tapones normales.

10. En cada cuarto dormitorio instálese una conexión dúplex arriba del zócalo sanitario, al lado de la cama, para conectar una lámpara y un calentador.

11. En los pasadizos largos instálense suficientes conexiones a un metro de altura, a fin de poder usar el limpiador al vacío sin ir conectándolo de cuarto en cuarto.

12. En el lavadero instálese una conexión especial para la plancha, con una luz roja, para demostrar cuando tiene corriente. Si se va a planchar en la cocina, instálese una conexión para la plancha en ese lugar. Si hay una habitación para la costura, instálese también otra conexión allí, y si cada conexión está provista de un portafusibles especial, en caso de una interrupción en la plancha, se quemará el fusible sin que afecte el resto de la instalación.

13. Cada circuito debe tener marcado en un marbete el fusible que debe usarse, pues de otro modo se usarán fusibles que no son los necesarios para evitar interrupciones.

14. Las luces de la cochera y del sótano deben manipularse por medio de un conmutador doble. Esto ahorrará tiempo y accidentes.

15. Es muy conveniente tener la luz de la entrada en la puerta del frente instalada con dos conmutadores dobles, uno dentro y el otro afuera, para encender la lámpara desde afuera cuando uno llega y poder ver el camino, los escalones y el agujero de la cerradura. En el vestíbulo debe instalarse un portalámparas especial para una lámpara de 7½ vatios, que esté encendida toda la noche, para alumbrar el número de la casa y ahuyentar ladrones.

16. El tablero del contador debe colocarse de manera que el inspector de la compañía de alumbrado pueda leerlo sin entrar en la casa. En algunas ciudades los contadores se instalan debajo del techo del vestíbulo, donde quedan protegidos contra las inclemencias del tiempo.

17. Si el contador se instala en el sótano, debe situarse de manera que pueda leerse por una ventana del sótano. También se pueden obtener cajas para contadores para leerse desde el exterior y construídas para colocarse en una pared exterior. Con esas cajas las manecillas del contador son visibles desde el exterior, mientras que las conexiones, conmutador, contador y fusibles sólo son accesibles desde el interior.

18. Instálese un conmutador cerca de la puerta de entrada de cada cuarto. Cuando hay dos puertas de entrada, es conveniente instalar un conmutador en cada una.

19. Las ventajas de colocar puntos luminosos de radio en los conmutadores de las paredes laterales y cuentas luminosas de radio en los portalámparas de cadena son tan grandes que todos los cuartos deben tenerlos desde el primer momento.

20. Instálense luces en todos los escaparates importantes; estas luces deben regularse por medio de conmutadores automáticos de puerta.

21. Instálese en el comedor una conexión en el piso, debajo del centro de la mesa. Instálese también una conexión dúplex al lado de la mesa de servir, a fin de poder usar la cafetera y el tostador al mismo tiempo.

22. Una de las habitaciones dormitorio de la casa debe proveerse de instalaciones para una extensión telefónica, extensión de timbre, conexiones extra para calentadores, ventiladores, calentador de inmersión, etcétera, con un conmutador para las luces del centro y los lados. Este cuarto será de mucha utilidad en caso de un enfermo.

23. Instálese una lámpara de brazo a un metro del piso y al costado del refrigerador, a fin de alumbrar su interior. Esta luz será de gran utilidad para la cocina. Protéjase la lámpara con rejilla de alambre.

24. El desván debe estar bien alumbrado. Colóquese una lámpara cerca de la puerta de entrada en un portalámparas de cadena con cuenta luminosa de radio. Si hay algún lugar obscuro, instálese otra luz en ese lugar y se evitará andar con velas o fósforos.

25. Instálese una luz roja o un timbre zumbador en la parte superior de la escalera del sótano, en circuito con las luces, para recordar que debe abrirse el conmutador al subir. En el desván puede hacerse lo mismo.

26. En el vestíbulo, que es de uso general en el verano, instálense una lámpara en el cielo raso y conexiones en la pared para una o más lámparas portátiles para leer, una tetera eléctrica, tostador o ventilador.

27. La mayoría de las cocinas están mal alumbradas, con una sola lámpara en el centro del cielo raso, la cual tiene en la penumbra la cocina, el fregadero y escaparate de la loza. En el lugar más ocupado de la casa el trabajo se hace muy a menudo con muy mala luz. Instálese siempre por lo menos una conexión en las paredes laterales, encima del fregadero, y otra por encima de la estufa. La luz sobre el fregadero economizará mucha loza rota y apresurará el trabajo. Insértese un eslabón aislador en la cadena del portalámparas de la luz del fregadero.

28. Colóquense las conexiones de las planchas en la relación apropiada con las lámparas, a fin de que la planchadora esté de cara a las ventanas con el cordón en el lado derecho. La conexión debe colocarse al mismo nivel de la tabla de planchar y de la máquina de lavar.

29. En el cuarto de baño debe colocarse una lámpara de brazo en cada lado del espejo para afeitarse, un receptáculo para la jabonera y una repisa para un radiador eléctrico. Todos los portalámparas deben ser de porcelana y de cadena aislada y el conmutador debe colocarse en una caja conectada a tierra. Téngase presente que más accidentes eléctricos tienen lugar en el cuarto de baño que en ninguna otra habitación. Explíquese esto al propietario y dígasele que nunca toque o encienda una lámpara estando en el baño.

30. Las luces de los pasadizos de todos los pisos y las del sótano deben manipularse por medio de conmutadores dobles.

31. Instálese el conmutador de pared cerca del lado del picaporte de la puerta que más se use para entrar en la habitación. Donde no hay conmutador de pared márcase el portalámparas con una cuenta luminosa de radio.

32. Al contratar una instalación no se deje la cuestión de la habilitación para lo último. Determínese el tipo de portalámparas, conmutadores, etcéterea, antes de situar los acometimientos, a fin de colocarlos de una manera apropiada, para armonizar con el diseño de la habitación y suministrar la iluminación más eficaz.

33. Instálese el circuito de los timbres de modo que pueda usarse un transformador que les suministre corriente.

34. Instálese un teléfono interior para conectar la habitación del dueño de la casa con la cocina y la habitación de los sirvientes. Cuesta muy poco y ahorra mucho trabajo y molestias llamando y esperando, y, además, es un método fácil de despertar la criada por la mañana. Otro teléfono en la cochera es muy útil.

35. La cocina no estará completa sin un ventilador aspirante para refrescarla y para que no haya olor a comida en la casa. Economiza cortinas y tapices y puede usarse para ventilar los dormitorios dejando las ventanas abiertas y echando a andar el ventilador después de haber cerrado las ventanas del primer piso. Esto produce una corriente de aire por todas las ventanas de los dormitorios.

36. Instálense conexiones dobles cerca del fregadero y de la mesa de la cocina, para mover la máquina de fregar platos, el molino de la carne, mezcladora de harina y demás aparatos de utilidad en una cocina.

37. Es muy conveniente instalar un conmutador general en la cabecera de la cama del propietario, para encender las luces principales de la casa en un momento dado. Esto le ahorrará zozobras cuando a media noche oye un ruido en la casa.

Poleas de madera

Elección del material para las poleas y construcción de las mismas para transmisiones de potencia por correa o cable. Métodos de instalar las poleas en los ejes de transmisión

POR JAMES F. HOBART
Ingeniero mecánico

I. Material y construcción

DURANTE los últimos veinticinco años las poleas de madera se han perfeccionado de una manera notable. El material empleado en la construcción se elige con el cuidado más esmerado, y sólo se usa madera dura de calidad superior, sin defecto alguno. La madera se seca al descubierto; después se coloca en lugares secos hasta que desaparezca todo vestigio de humedad, y por último, sin darle oportunidad a que reabsorba humedad, se trabaja por máquinas especiales proyectadas y construídas por los fabricantes de poleas y representando el tipo más acabado de maquinaria en eficacia, excelencia y rendimiento.

El arce duro blanco (*Acer saccharinum*) y el roble blanco (*Quercus alba*) son las maderas principales de que se fabrican las poleas, el arce para las llantas y el roble para los rayos, aunque algunos fabricantes utilizan otras maderas duras del sur de los Estados Unidos. Generalmente las fábricas de poleas están situadas en el centro de las regiones productoras de madera dura, y la mayor parte del material se asierra en los aserraderos de los mismos fabricantes. Cuando hay que obtener madera de otros aserraderos, el representante del fabricante de poleas visita los aserraderos y personalmente selecciona la madera que ha de usarse, no aceptando sino la mejor.

Tipos de poleas.—Entre todas las fábricas de poleas se fabrican sólo tres tipos, que se pueden describir así:

1. Poleas con rayos de canto según el eje.
2. Poleas con rayos de canto perpendicular al eje.
3. Poleas macizas.

Un fabricante hace los rayos de canto según el eje

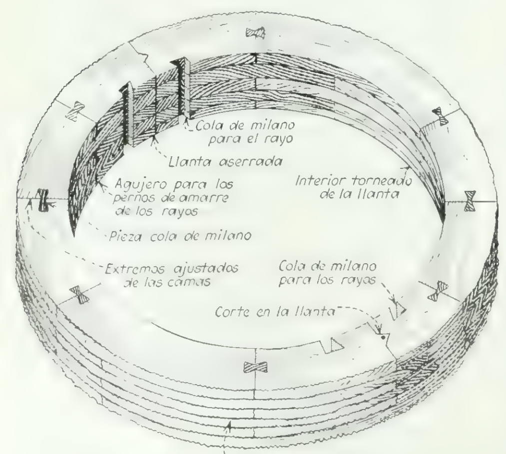


FIG. 1 POLEA CON ENSAMBLADURAS DE COLA DE MILANO

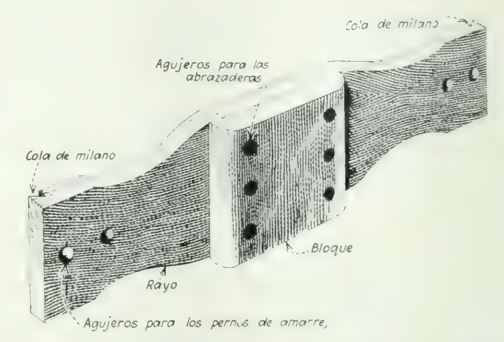


FIG. 2. RAYO DE POLEA CON REFUERZO EN LA MAZA

separados de la llanta, la cual se encola y tornea o desbasta a medida. Después se ranura para fijarle los rayos de plano, los cuales tienen entalladura de cola de milano para ajustarlos en las ranuras de la llanta, encolando ésta y, además, afirmándola con cuñas delgadas encoladas, que se introducen en las ranuras. En las poleas hechas por cierto fabricante no entra otro material que no sea madera o cola. No se usa ni un solo clavo en la construcción; las distintas piezas de las llantas se ajustan bien, se calientan, se encolan, se ensamblan y se someten a alta presión para consolidar la llanta y extraer la cola superflua, quedando sometidas a esta presión hasta que se secan y enfrían, consolidándose las poleas en tales condiciones que representan el límite de solidez y resistencia.

Otro fabricante construye las llantas y rayos juntos y encola y clava las distintas piezas; después coloca la polea en una prensa hasta que se solidifica la cola. El consumidor de poleas tiene la libre elección del método de construir llantas y puede decidir por sí mismo qué método produce la llanta más fuerte: si el de cola sólo o el de cola y clavos.

El tipo de polea encolada y clavada puede distinguirse generalmente por los rayos de piezas y colocados de canto, mientras que la polea solamente encolada lleva generalmente rayos colocados de plano y de cola de milano asegurados a la llanta con cola, cuñas y pernos remachados, todo lo que no afecta la sujeción de las mitades de la polea.

Construcción de las poleas encoladas.—El arce y el roble que se usan generalmente en la construcción de poleas tienen resistencias varias, de acuerdo con la localidad y variedad de las maderas mencionadas. El arce blanco (*Acer saccharinum*) tiene un módulo de rotura de 677,6 a 1.409, y la resistencia a la compresión al hilo varía de 518 a 695,8 kilogramos por centímetro cuadrado, de acuerdo con los ensayos hechos en el arsenal de Watertown por el Gobierno de los Estados Unidos en 1883.

Esta madera tiene un peso especifico de 0,57 a 9,70,

dando un promedio de 0,68, lo cual corresponde a 680 kilogramos por metro cúbico.

Pero el arce blanco escasea mucho y sólo se encuentra en muy pequeñas cantidades. Así es que se usan otras variedades de arce, entre las que se encuentra el arce rojo (*Acer rubrum*), el cual en los ensayos mencionados dió un módulo de rotura de 595,7 a 801,5, y una resistencia a la compresión entre 420,70 y 490 kilogramos por centímetro cuadrado. El peso de esta variedad de arce es un poco menos que el del arce blanco; sin embargo, es una madera densa y es mucho más abundante que la de mejor clase, pero más escasa.

Para los rayos de las poleas, especialmente las que llevan los rayos colocados de canto, el roble blanco (*Quercus alba*) se usa generalmente. Esta madera tiene un módulo de rotura entre 490 y 1.285; la resistencia a la compresión varía de 406,7 a 634,9 kilogramos por centímetro cuadrado, y la madera pesa 774 kilogramos por metro cúbico. Nótese que las maderas más pesadas o más fuertes no son las que se usan para construir poleas, sino que se han seleccionado las de densidad y resistencia mayores, que se adapten especialmente bien para el encolado sin que se hinchan o encojan excesivamente por variaciones atmosféricas.

La figura 1 muestra la manera de ensamblar las llantas sin clavos por un fabricante americano prominente en la industria. Cada llanta está compuesta de varios anillos completos de menos de 25 milímetros de espesor.

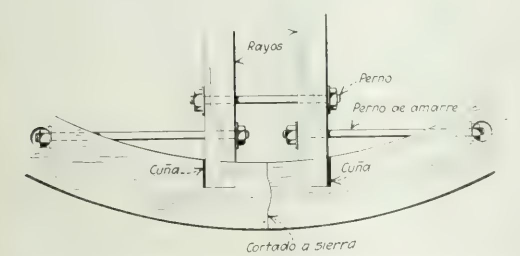


FIG. 3. DETALLE DE LA UNIÓN DE LAS LLANTAS Y LOS RAYOS

Las distintas piezas de cada anillo se asierran en segmentos cortos a fin de hacerlos de fibras casi rectas en la periferia de la polea. Los extremos de los segmentos se ajustan exactamente y luego se unen por medio de piezas en forma de cola de milano, como se muestra en el grabado. Estas piezas se hacen todas iguales y son intercambiables en las ranuras, las cuales se cortan también exactamente iguales por medio de máquinas automáticas especiales.

Los anillos hechos de este modo se ensamblan imbricados y se ponen tantos cuantos son necesarios, para dar el espesor requerido. Después de calentar y encolar los anillos se prensan y sostienen así hasta que se secan, como ya se ha mencionado. Las llantas, después de encoladas, se tornean en el interior y se asierran en dos mitades, siendo el corte de tal naturaleza que la llanta no puede armarse mal, porque el corte no ajusta a menos que se coloquen bien ambas mitades; el corte ondulado ayuda a asegurar los extremos de las medias llantas, como se demostrará más adelante.

Las ranuras en forma de cola de milano se hacen después, así como los barrenos para los pernos; se insertan los rayos aplicándoles cola caliente e introduciendo cuñas finas, las que ajustan los rayos sólidamente en la ranura de la llanta y los sostienen en su lugar, exactamente en

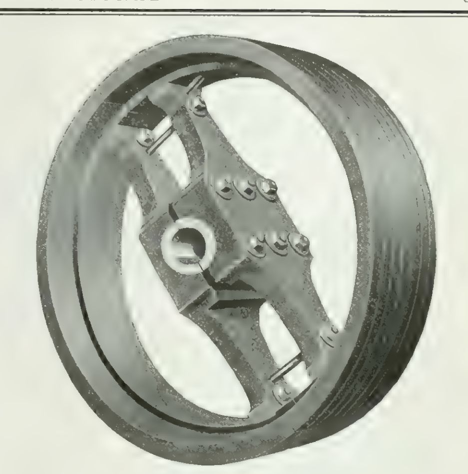


FIG. 4. CONSTRUCCIÓN PARA DIÁMETROS DE 228 A 914 MILÍMETROS

un círculo, de modo que la superficie interior torneada sea absolutamente cilíndrica.

Polea de rayos de plano.—Los rayos para este tipo de polea se hacen de una sola pieza, reforzada con pedazos cortos de tablón encolados fuertemente en el lado opuesto a donde se taladran los rayos para ajustar en el eje o manguito (figura 2). Dos rayos poco separados se usan y se aseguran con cuatro u ocho pernos que mantienen los rayos firmemente contra el eje. Después de colocar en su lugar los rayos y asegurarlos a escantillón, se taladran al tamaño exacto en el centro de la llanta torneada. Esto hace que la llanta gire en su centro cuando se coloca la polea en su lugar en el eje. Los pernos que atraviesan los rayos cerca de la llanta mantienen las secciones de la misma firmemente en su lugar (figura 3).

Los taladros para los pernos remachados, que son los que se ven en los extremos de los rayos, son para asegurar fuertemente los rayos a la llanta. Estos pernos no necesitan ajustarse cuando se quita o reemplaza una polea en un eje, pero deben mantenerse siempre bien apretados, no necesitándose ningún otro ajuste. La figura 3 muestra los detalles de las juntas de las llantas y rayos y son tan claros que no necesitamos describirlos.

Refuerzo y ensanche de la llanta.—Tan pronto como se colocan los rayos en las llantas se encolan y aseguran con los pernos, y se procede a aumentar la llanta hasta el ancho de cara necesario, encolando otros anillos con unión de cola de milano, después de lo que se coloca la polea en un mandril y se tornea en el exterior.

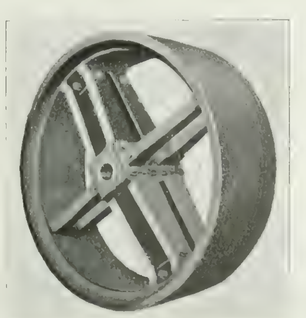


FIG. 5. RAYOS EXTRA A 90 GRADOS

Tipos de poleas.—La construcción descrita anteriormente es para poleas hasta de 914 milímetros de diámetro, y la polea acabada se muestra en la figura 4. La de diámetros menores de 228 milímetros se describirán bajo el encabeza-

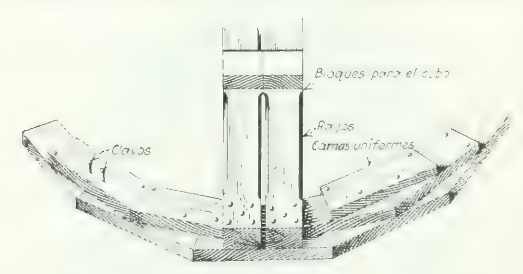


FIG. 6. SEGMENTOS Y PERFIL DE LOS RAYOS

miento "Poleas macizas." Más adelante se dará una descripción de los manguitos bajo el encabezamiento "Instalación de poleas en los ejes," el cual también contendrá la descripción de las poleas fijas y locas.

Todas las poleas entre los diámetros mencionados se construyen con rayos dobles, y se ha probado que en estos tamaños las dos partes de la llanta son bastante fuertes para sostener la carga motriz y el esfuerzo de la correa. Tan seguros están los fabricantes de sus productos que garantizan que "la polea con llanta de madera transmite de 25 a 60 por ciento más potencia con la misma tensión en la correa que cualquier polea de hierro," que "la unión por la compresión de la madera en el hierro es mucho más fuerte con tornillos de presión en cualquier caso," y que "es el ajuste más perfecto que se ha inventado."

Todas las poleas mayores de 914 milímetros llevan rayos extra, colocados a 90 grados de los rayos propios, como se muestra en la figura 5. Los rayos extra no soportan carga motriz alguna. Los rayos propios son suficientes para eso, pero los rayos extra ayudan a contrarresar la presión contra la llanta de las correas pesadas y tirantes.

Acabado de las poleas.—Casi todos los fabricantes de poleas las barnizan con goma laca anaranjada y barniz de espato, el cual hace la polea casi impermeable; pero el fabricante de la polea que describimos aplica una capa de una composición desconocida, la que no sólo es muy fuerte y duradera, sino que parece que tiene "dientes," lo que hace adherir a la correa mucho más fuertemente que en la llanta barnizada. El acabado que hemos mencionado se ha comprobado que desafila cualquier herramienta que se usa para tornear o cambiar de forma una polea acabada. No es de extrañarse que se haya encontrado algún sistema de mezclar el barniz con sílice molida o cualquier otro material que dé gran adherencia a la correa sobre la cara de la polea aun más allá del límite de adhesión.

Tipos especiales de poleas.—Puede hacerse una variedad infinita de poleas para requerimientos especiales. Estas pueden hacerse con pestañas en uno o ambos lados en un punto o puntos de la cara. Colocando discos delgados de madera o de metal en ambos lados de la polea puede resguardarse contra la mugre y polvo en las fábricas donde el polvo es excesivo. Las poleas cónicas solas o en pares, para transmisión de velocidad variable se fabrican en cualquier tamaño, proporción y capacidad.



FIG. 7. CONSTRUCCIÓN ARMADA PARA TORNEARLA

Las poleas escalonadas pueden fabricarse macizas o partidas con cualquier número de escalones y de cualquier tamaño, las poleas fijas y locas de cualquier tamaño y de diámetro igual, ambas convexas o la polea loca de cara lisa y diámetro menor que la polea fija convexa. Más adelante describiremos la polea loca con manguito de hierro y copa de grasa. Además, la polea de madera puede fabricarse fácilmente con maza extendida, mortajas para cuñas, diámetros y ancho de cara fraccionario o con taladro extragrande o cualquier otro detalle que sea necesario.

Poleas con rayos de canto.—Las poleas de este tipo también se construyen de la mejor madera dura que se puede obtener, y toda la madera dañada se quita cuando se asierran los segmentos para la llanta y las piezas para los rayos de tamaño uniforme para cada diámetro de polea. Las partes que se han mencionado se asierran del mismo espesor; y después de secadas completamente del aire se secan aun más en hornos, y este material en seguida se corta, encola y ensambla antes de que la humedad pueda afectarlas.

El método de construcción que se ve en la figura 6 es colocar un anillo de segmentos bien ajustados, sobre otro anillo cuidadosamente imbricado, pegando cada segmento caliente con buena cola y meterles cuatro clavos.

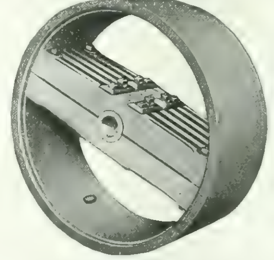


FIG. 8. POLEA DE RAYOS SENCILLOS

Los rayos también se ajustan al tamaño exacto y se colocan entre los segmentos también encolados y clavados. Los extremos de los segmentos adjacentes a los rayos se trozan más cortos para proveer espacio necesario para los rayos.

En el centro de los rayos y entre ellos se pegan con cola piezas de madera del espesor de los segmentos, para taladrarse más tarde con objeto de alojar el eje o el manguito. Estas piezas junto con los rayos forman una maza partida, la cual se asegura fuertemente al eje por medio de cuatro, seis o más tornillos gruesos colocados entre los rayos y apretados sobre placas de compresión de hierro.

Después de que la polea armada tiene los segmentos, rayos y piezas que forman la maza y tiene el ancho de cara necesario, se coloca bajo presión en un secadero hasta que la cola se endurece. Después se tornea el exterior de la polea, se taladra la maza paralela a la llanta, y el interior se desbasta por maquinaria especial que corta los ángulos de los segmentos y deja el interior liso y paralelo al taladro de la maza y al exterior de la llanta. La última mano de la cara de la polea se le da después de fijarla en un eje o mandril de un torno.

La figura número 7 muestra una polea lista para tornearla. Nótese que los segmentos sobresalen alternativamente en el exterior e interior de la llanta, y todas estas partes sobresalientes se desbastan uniformemente en el interior de la llanta, como ya se ha mencionado. Después de terminada la polea se le da una mano de goma laca anaranjada y otra de barniz de espato, lo cual le da una superficie áspera y dura para adherirse a la correa mucho mejor que una polea de hierro.

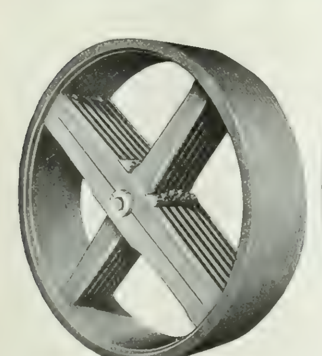


FIG. 9. POLEA DE RAYOS DOBLES A 90 GRADOS

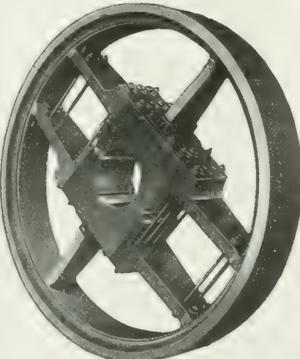


FIG. 10. POLEA TIPO PARA RODILLO TRITURADOR

La polea acabada.—Así como la polea de rayos de plano, la de rayos de canto se hace en dos tipos. Todos los diámetros entre 203 y 914 milímetros se hacen de rayos sencillos, como se muestra en la figura 8, la cual también muestra la manera de colocar las placas de compresión y los cuatro, seis o más tornillos en la maza en ambos lados y dos o cuatro para mantener las mitades de la llanta en su lugar, las cuales se asierran después de hecha la llanta, y los cortes hechos de tal manera que la llanta no puede colocarse mal.

Las poleas de 914 milímetros de diámetro llevan otro par de rayos, colocados a 90 grados de los rayos donde va la maza de ajuste de la polea, como se muestra en la figura 9. Estos rayos se arman cuando es necesario para soportar el esfuerzo de la correa, y para las poleas de máquinas grandes, como más adelante se expresará, se arman varios juegos de rayos adicionales que forman parte del cuerpo de la polea.

Poleas extraresistentes.—Algunas transmisiones requieren una polea aun más fuerte que la de rayos dobles. Los rodillos de triturar y los martinetes de fragua, por ejemplo, necesitan de estas poleas, y la que se muestra en la figura 10 resistirá el trabajo que destruye una polea de hierro, como se ha probado en los establecimientos metalúrgicos de concentración en los distritos mineros y talleres de forjado; resiste cargas súbitas y los golpes de ariete a que están sujetas algunas máquinas de transmisión por polea.

Poleas macizas.—Este es el tercer tipo de poleas; se usa solamente en diámetros menores de 200 a 228 milímetros y bajo el punto de vista del ingeniero debe evitarse su uso siempre que sea posible. Las poleas macizas no sólo son difíciles de mantener en los ejes, sino que las de pequeño diámetro hacen difícil mantener la fuerza apropiada de la correa y la duración de la misma. El autor, al proyectar transmisiones por correa, desde hace muchos años siempre tuvo por norma nunca usar poleas macizas menores de 228 milímetros de diámetro y de no menos de 300 milímetros cuando era posible. Además de lo que dejamos expuesto, nunca trabajamos una correa a más de 71 kilogramos por centímetro de ancho, facilitando el proyecto de fábricas libre completamente de transmisiones poco resistentes, encontrándose muy a menudo en ellas una o más en tales condiciones.

En las máquinas, sin embargo, es necesario colocar poleas menores de 20 centímetros, pero hasta en este caso la transmisión por correa puede hacerse en condiciones que eviten el uso de poleas pequeñas en muchas máquinas. Hay muchos tipos de poleas macizas en el mercado, y varias clases se muestran en las ilustraciones, de donde puede obtenerse una buena idea de las características de estas poleas.

La polea maciza corriente se une y se mantiene en el eje por medio de seis o más tornillos de presión, apretados por las cabezas en taladros hechos en la cara de las poleas. Para esta obra se necesita una llave de enchufe para apretar la tuerca, girando el perno, y esto generalmente es difícil. La figura 11 muestra la polea completa y la disposición de los pernos de ajuste.

Esta polea es partida, pero ha sido armada de varios anillos encolados unidos a presión y después aserrados paralelamente al eje.

Otro tipo de polea maciza se muestra en la figura 12, la cual se asemeja mucho a la polea de rayos en su potencia para fijarla en el eje y puede apretarse con cualquier clase de llave, no siendo necesaria la de enchufe. Esta polea tiene un lado aserrado con una sierra sin fin estrecha; el corte penetra recto, pero es combado en el centro. La parte recta del corte sirve de asiento a las tuercas y arandelas de los pernos de presión, los cuales pueden apretarse con una llave inglesa hasta el límite de compresión de la madera contra las tuercas y arandelas.

Después de apretar los pernos se coloca la pieza exterior y se asegura con dos, cuatro o más tornillos de cabeza redonda, hendida, que se atornillan con un destornillador. Este tipo de polea es capaz de ejercer la presión máxima en el eje. En estas poleas se usan manguitos, pero de diámetros menores que en las poleas de rayos.

Polea maciza de grapa.—Hay otro tipo de polea maciza que posee considerable fuerza de adhesión y se designa para usarse en diámetros de 15 a 18 centímetros en ejes de 63 a 88 milímetros de diámetro. Aplicándole el manguito apropiado desde luego que puede usarse en ejes más delgados, pero la polea es de diámetro pequeño y se ha hecho para ejes de diámetro grande. Como se puede ver en la figura 13, el manguito de cuatro piezas se asegura al eje por medio de grapas de hierro dulce y pernos de sujeción, sobre los cuales se ha ajustado el cuerpo de la polea formado de anillos encolados y unidos por medio de tornillos de rosca de madera al manguito.

Polea para telares.—Para responder a la demanda de una polea barata para usos como el de los telares, donde se utilizan muchas del mismo diámetro y en ejes del mismo diámetro también, se ha perfeccionado la polea que se muestra en la figura 14, la cual se

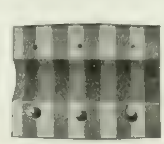




FIG. 11. POLEA MACIZA LIVIANA

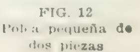


FIG. 12
Polea pequeña de dos piezas

compone de piezas delgadas encoladas y tiene rayos rudimentarios que pueden unirse por medio de pernos de presión como en las poleas grandes de rayos.

En estas poleas de diámetros entre 152 y 279 milímetros no se usan manguitos, sino se taladran al tamaño exacto para ajustar los ejes de 50 a 76 milímetros en que se usan. Los pernos de presión están situados al alcance fácil de la llave corriente, usándose tuercas "Hex," que facilitan apretarlos con una llave de boca maciza y hasta con una llave inglesa corriente.

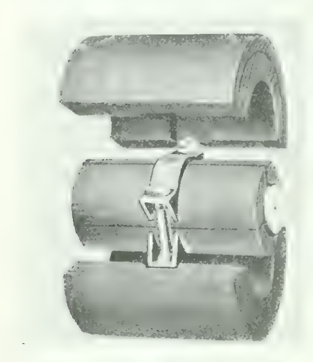


FIG. 13. POLEA MACIZA DE GRAPA

Poleas para motores.—Las poleas de madera se han perfeccionado tanto últimamente que en la actualidad se hacen bastante económicas para motores eléctricos, poseyendo todas las ventajas de la polea corriente en cuanto a la adhesión de la correa, etcétera. La figura 15 muestra un tipo de estas poleas con manguito taladrado a la medida y colocado a presión. El manguito está sujeto por chaveta y tornillos de presión y, además, por pasadores de clavija. Estas poleas también se hacen sin el manguito de hierro; sin embargo, llevan taladros para tornillos de presión y mortaja para la chaveta hechos en la madera de la polea. El tipo de la polea sin manguito de hierro es muy conveniente donde se requiere una polea liviana y poco gasto inicial.

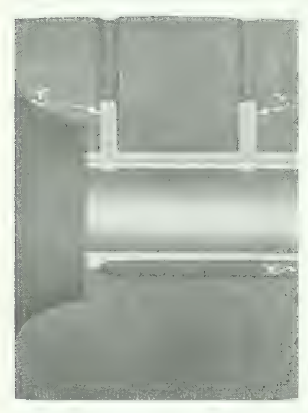


FIG. 15. POLEA PARA MOTORES ELÉCTRICOS

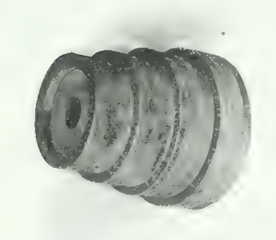


FIG. 16. POLEA CORRIENTE ESCALONADA

Formas especiales de poleas.—Las poleas pueden obtenerse ya hechas, de distintas formas especiales, macizas y de rayos. La polea escalonada, una de las formas especiales más usadas, puede obtenerse en varios tipos. Lo que se muestra en la figura 16 se fabrica de poleas partidas corrientes de diámetros apropiados, y fijas en el eje, una al pie de la otra. La simpleza de este arreglo está contrarrestada por la molestia de apretar

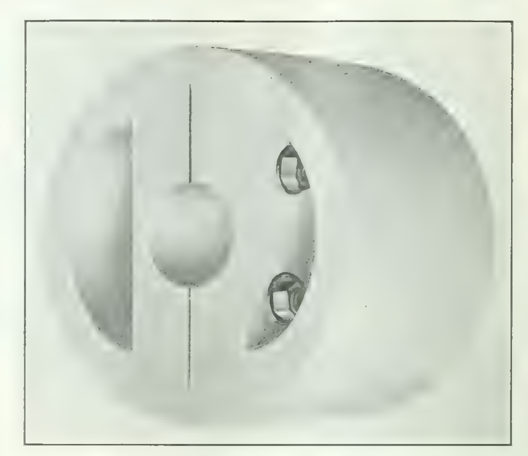


FIG. 14. POLEA ESPECIAL PARA TELARES

los pernos interiores desde el exterior de cada polea. Además, hay la dificultad que, cuando una de las poleas del centro se afloja, hay que aflojar y deslizar las otras poleas para apretarla.

Polea maciza escalonada.—La necesidad de quitar y apretar poleas separadas se evita usando el tipo que se muestra en la figura 17, el cual puede apretarse quitando la cubierta exterior, atornillando a tres tuercas cuadradas con cualquier llave y volviendo a colocar la cubierta. Las poleas escalonadas de 279 milímetros de diámetro y menores se construyen macizas, y las de 304 milímetros de diámetro y mayores se construyen de rayos.

Poleas cónicas.—La figura 18 muestra un tipo de polea de uso corriente para obtener distintas velocidades en la correa. Esta polea está armada, lo mismo que la escalonada, maciza, en diámetros pequeños y con brazos y pernos de presión en diámetros mayores.

Poleas tambores.—Tambores grandes o pequeños de cualquier ancho de cara se construyen a menudo de dos, tres o más poleas de cara estrecha y diámetros iguales.

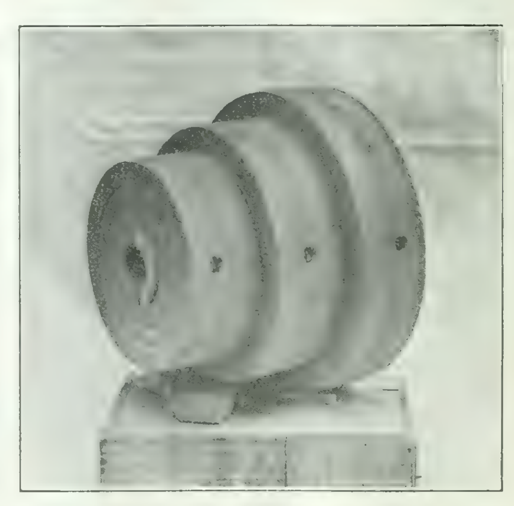


FIG. 17. POLEA MACIZA ESCALONADA

La cara de la polea se fabrica de segmentos bien ajustados y atornillados a las poleas estrechas.

Los tambores no se usan tanto en las transmisiones modernas como hace algunos años, pero en caso necesario el método descrito más arriba ofrece un medio bueno y económico de construir tambores tan grandes como sean necesarios.

Poleas fijas y locas.—Las poleas locas se preparan fácilmente y pueden fabricarse de cualquier diámetro y cara necesarios. Los métodos empleados para fabricar poleas locas se encontrarán en la sección dedicada a los métodos de fijar las poleas a los ejes. También se describirán varios clases de manguitos en esa sección.

No hay límite en la construcción de poleas de madera.—Poleas enormes de 18,28 metros de diámetro y 6,10 metros de cara se pueden construir sin que haya nada

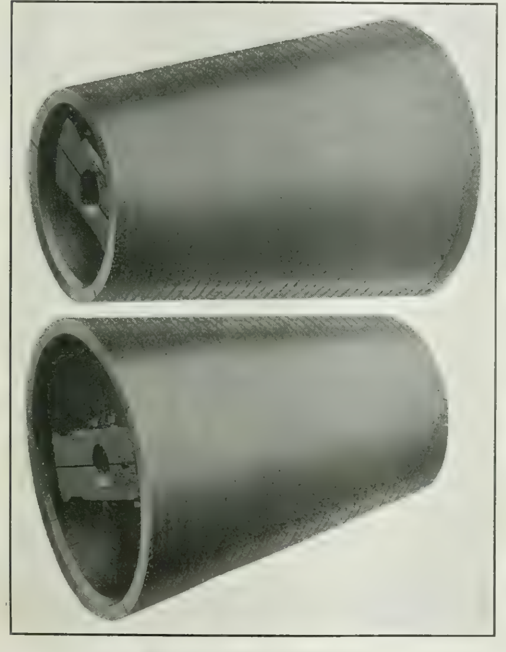


FIG. 18. POLEAS CÓNICAS

que lo prohiba en cuanto a la construcción. Las poleas de 3,04 a 4,87 metros de diámetro son relativamente corrientes, y la figura 19 muestra una de 2,44 metros de diámetro que durante varios años ha estado funcionando con una correa de diez capas de goma de 1,06 metros de ancho, y de una polea motriz de 4,87 metros de diámetro en una máquina Corliss de 400 caballos de vapor.

Ventajas de las poleas de madera.—Mucho se ha dicho sobre las ventajas de las poleas de madera, pero sobre las que realmente se le consideren para las diversas clases de transmisiones e industrias, tienen la de ser más ligeras que las de hierro, más adaptables a los árboles, reparables a menor coste y tener mayor adhesión. Después de considerar la construcción íntima de las poleas de madera en general, cabe dedicar la segunda y tercera partes de este artículo respectivamente a las poleas con ranuras para transmisiones por cable y su instalación en los árboles.

(*Continuará*)

Efecto del hollín en las calderas

POR ROBERTO JUNE
Ingeniero mecánico

EL DEPÓSITO de hollín en las superficies de las calderas es el más molesto de todos los defectos que contribuyen al desperdicio de energía. Las fugas de aire en el asiento de la caldera pueden encontrarse y cerrarse herméticamente. Las pérdidas causados por radiación pueden eliminarse en gran parte aislando la tubería, y las causadas por exceso de aire extraído por las parrillas pueden evitarse casi absolutamente con la instalación de atizadores mecánicos y reguladores del tiro de aire. Las incrustaciones pueden quitarse por medio de la limpieza a intervalos regulares, y aunque se necesita tiempo y paciencia los períodos de limpieza tienen lugar de tiempo en tiempo, pero no muy a menudo. La formación del hollín, sin embargo, no puede evitarse por ningún medio conocido. Siempre es una dificultad latente y el depósito de hollín en las superficies de las calderas no cesa un momento.

El hollín es uno de los mejores aisladores que se conocen. En propiedades aislantes se ha probado que es cinco veces más efectivo que el asbesto o el amianto. Más calor se transmitiría a los tubos de una caldera cubiertos por una envoltura de 25 milímetros de espesor de asbesto que cubiertos por 5 milímetros de hollín. La tabla adjunta es del Manual Kent.

AGUA CALENTADA A TRAVÉS DE 25 MILÍMETROS DE VARIAS SUBSTANCIAS

Temperatura aplicada, 155 grados C. Aumento de temperatura del agua en cada caso, 5,6 grados C.

Substancia	Kilogramos de agua calentada
1. Lana floja	3,63
2. Hollín suelto	4,30
3. Felpa	4,66
4. Lana de algodón cardada	4,71
5. Amianto fino	22,22

Un tubo de caldera completamente limpio de 3 milímetros de espesor transmitirá cuarenta veces más calor que un tubo cubierto de 25 milímetros de hollín.

La pérdida en la conductividad de las placas de las calderas causada por los depósitos de hollín puede verse en la tabla siguiente.

Espesor del hollín, milímetros	Por ciento de pérdidas
Tubería limpia	0,0
0 8	9 5
1,6	26,2
3,18	45,3
4,76	69,0

Afortunadamente el hollín no se deposita en la misma proporción en toda la superficie de la caldera. Algunas partes pueden conservarse bastante limpias mientras otras se cubren de una capa gruesa. Esto no aminora la cantidad de combustible que se desperdicia mientras que una parte de los tubos se cubre de hollín.

LO QUE ES EL HOLLÍN

El componente principal del hollín puro es carbón, mezclado y asociado con varios productos ácidos de alquitrán.

El hollín según se encuentra en las calderas varía mucho en apariencia y composición, dependiendo de la clase de carbón que se quema, condiciones de la combustión y de la parte del hogar de donde se obtiene la muestra. Los depósitos más cercanos al fuego los construye principalmente la ceniza. El análisis de las muestras de hollín obtenidos de las partes por donde primero pasa el humo en las calderas, además de hollín puro, acusa la presencia de sílice, alúmina, hierro, óxido, varios álcalis y ácido sulfuroso.

El color del hollín varía desde negro a gris, gris blan-

cuzco, gris verdoso, gris azuloso, castaño y castaño rojizo.

En todos los lugares donde se deposita hollín, menos en los puntos más fríos, éste es granuloso. Los granos pueden ser tan grandes como los medianos de arena o finos como los de la ceniza de tabaco.

Si este depósito no se quita frecuentemente, pronto aumenta en cantidad y cambia en carácter. El carbón se quema en parte y la masa se cementa. La reducción repetida de la absorción de calor por las superficies aumenta la temperatura de los gases de los tubos de modo que la cementación continúa y aumenta constantemente, formando como si fuese una escoria muy dura. En poco tiempo el espacio entre los tubos en algunas partes de la caldera se cierra por completo reduciendo materialmente la capacidad de la misma. En este estado sólo la limpieza mecánica puede quitar los depósitos o capas de hollín.

Una característica mala de estos depósitos es que, si se dejan, la acción corrosiva de sus componentes es capaz de perforar los tubos. Bajo la influencia del calor se forma carbonato ferroso. El exceso de aire siempre existente trae oxígeno libre en contacto con los carbonatos ferrosos, y la reacción produce óxido férrico y ácido carbónico. El ácido carbónico en presencia del oxígeno libre actúa rápidamente en el metal de la caldera. Otra causa de corrosión es el bióxido de azufre en el hollín, que primero se cambia en ácido sulforoso y después en ácido sulfúrico.

LA LIMPIEZA A MANO NO ES EFECTIVA

Es un error pensar que el hollín puede quitarse a mano con una manguera de goma con pistón usando el vapor como agente. La aplicación de este método nació de la necesidad imperiosa de limpiar los tubos, aunque fuera parcialmente. Está admitido que este procedimiento es tan ineficaz y costoso como molesto y hasta cierto punto peligroso. Se necesitan dos hombres, uno cerca del asiento de la caldera, frecuentemente en una escalera, lo cual es muy molesto en el verano, y otro en la válvula del vapor. El tiempo que se emplea es de 20 a 30 minutos. El pitón se introduce, el chorro de vapor entra en la caldera; pero si éste llega a todos los lugares cubiertos de hollín, el fogonero no lo sabe. Cerca de la boca del hogar hay una gran sección que no se puede alcanzar. Una gran cantidad de vapor se gasta y se deja entrar mucho aire frío en el hogar, y cuando se limpia la otra parte siempre se sopla algún hollín sobre la superficie limpia.

El autor de "Furnace Efficiency" dice: "Hablaba una vez con el maquinista de una central nueva en la moderna ciudad de Minneapolis, y la conversación recayó sobre el hollín, diciendo el maquinista: 'Le voy a mostrar que aquí conservamos limpios los tubos de la caldera.' Levantó la corredera de uno de los registros de limpieza en el primer retorno de la caldera. Había buena luz del hogar por debajo de los tubos y pudimos verlos bien. Estaban bastante limpios. Después fuimos al retorno posterior de la caldera, pero no había luz del hogar y no pudimos ver nada. Mientras el maquinista buscaba una lámpara encontré un pedazo de tubería de gas de unos 1,80 metros de largo y la introduje por uno de los registros de limpieza en el último retorno y de una parte a otra de los tubos de la caldera. Por el tacto sabía que había una sorpresa para mi amigo el maquinista. La luz de una linterna mostró surcos de 25 milímetros de profundidad donde había pasado yo el tubo de gas por la superficie de los tubos de la caldera. Es evidente que el que estuvo encargado de limpiar estos tubos no acabó el trabajo, sopló el hollín del primer retorno al tercero y terminó aquí el trabajo. Si casos como éste suceden en una central moderna bien regulada, ¿qué encontraremos en otras?"

Para quitar el hollín con propiedad debe soplarse todo de los tubos. Soplarlo de un lado a otro no resuelve el problema. Es muy corriente encontrar el hollín acumulado en tan grandes cantidades en las esquinas y a lo largo de las paredes laterales de las calderas tubulares que pudiera usarse una azada y una pala para quitarlo. Si se desea tener vapor cuando el hollín está apilado en la tubería, será necesario gastar mucho más carbón. Los cinco puntos esenciales para evitar las pérdidas por el hollín son:

(1) Limpieza frecuente para disminuir la acumulación de los depósitos. Los tubos deben soplarse de tres a seis veces diariamente.

(2) Limpieza esmerada para mantener un rendimiento alto en el hogar y la caldera y evitar los efectos corrosivos del hollín acumulado.

(3) Accesibilidad del sistema. El sistema de soplar el hollín debe ser disponible en el acto, automático en acción y de acción rápida.

(4) Duración de los aparatos. Los aparatos de soplar deben proyectarse y construirse para soportar los estragos del servicio rudo cuando se colocan en las partes más calientes de la caldera sin que haya necesidad de reparaciones frecuentes o repuestos de piezas.

(5) Economía del trabajo. Los aparatos para quitar hollín deben de consumir menos brazos que el trabajo a mano; debe instalarse de tal modo que evite la entrada de aire frío en el hogar durante funciona y debe economizar lo suficiente para que con esta economía pague el coste.

Un soplador mecánico moderno bien construído reune todas estas cualidades; que paga su aplicación está demostrado por los diagramas de temperatura del gas de la chimenea que se pueden obtener y por los ensayos de los cuales es típico el siguiente:

El extracto siguiente es del informe de J. A. Moyer, miembro de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, exprofesor de ingeniería mecánica en Pensilvania State College, del ensayo comparativo en una caldera Babcock-Wilcox en la casa de calderas de la escuela provista del aparato soplador mecánico.

"La comparación se hizo en cuanto a eficacia, haciendo dos ensayos por el método corriente de limpieza de los tubos a mano con un pitón de vapor, soplándolos cada tres horas. Otra serie de ensayos se hizo con el soplador mecánico para limpiar los tubos cada tres horas. El carbón que se usó fué de Clearfield, el cual tiene unas 3.412 calorías por kilogramo de carbón seco. El valor termal se determinó con un calorímetro de bomba de oxígeno para cada ensayo, y el rendimiento se calculó después. La duración de los ensayos No. 1 (*sin* limpiadores de tubos) y No. 2 (*con* limpiadores de tubos) fué aproximadamente de ocho horas cada uno, mientras que la de los ensayos tres y cuatro fué de 24 horas." Todos los ensayos se hicieron con la carga en buenas condiciones, monstrando (en kilogramos) los resultados siguientes:

	Ensayo No. 1	Ensayo No. 2
Agua evaporada por kilogramo de carbón paleado	8,06	8.72
Agua equivalente evaporada desde 100 grados C por kilogramo de carbón:		
Paleado	9.50	9,97
Seco	9.61	10,06
Por ciento de rendimiento incluyendo las parrillas	68.3	71.5

Economía de carbón. 71,5—68,3 = 3 2

Los pozos Pyne y Songo en Birmingham

Relación de las operaciones para hacer el encofrado de hormigón en pozos de minas profundos

POR H. STOVEL

EL POZO Pyne de la Woodward Iron Company, Woodward, Alabama, fué el primer pozo vertical de profundidad considerable para alcanzar una veta de mineral de hierro en el distrito de Birmingham. El lecho de la veta está a 370 metros abajo de la boca del pozo, que fué revestido todo con madera, acero y hormigón.

El pozo Pyne es de sección rectangular, con lados de 4 y 6,4 metros, y tiene seis compartimientos: dos por donde se hace la extracción, dos para los ascensores, uno para escaleras y uno para las tuberías. Las divisiones de los tramos son de acero y están colocadas a 1,8 metros de separación sobre vigas H de 35 kilogramos por metro, sobre las que se fijan las chapas de las paredes y las divisiones, y sobre ángulos de 7,6 por 10 centímetros que unen entre sí las divisiones. Las diferentes piezas que forman estas divisiones están empernadas en el pozo mismo. Las trabes están formadas con vigas I de 30 centímetros y colocadas a cada 30 metros de profundidad, pero a la profundidad de 52 metros tiene mayor separación, a causa de un tramo con una bolsa de paredes blandas. Las planchas del revestimiento interior y exterior fueron colocadas con pestañas en planos verticales, quedando el revestimiento, como se ve en la figura 1, con dos tablones de 5 centímetros. Durante la construcción con hormigón de la boca del pozo se hizo una perforación con barrena de diámetro de 76 milímetros a 122 metros de profundidad, correspondiente al centro del pozo, y esta perforación descargaba un gran volumen de agua con alguna presión. Con el fin de revocar con mezcla la zona de agua se introdujeron con bomba 1.006 sacos de cemento mezclado con agua en proporción tal que formara una mezcla conveniente para poder pasar por las bombas. Estas estuvieron en acción durante 20 horas, sin que se pudiera notar ningún aumento en la presión marcada por los manómetros. No más de 76 litros por minuto se pudieron después extraer por el pozo, lo que indicó que el revocado con cemento detuvo considerable cantidad de agua. De toda la profundidad del pozo como el 80 por ciento atravesó esquistos y areniscas, y en éstas se emplearon las barrenas y sondas neumáticas. El tubo que recibe el aire comprimido es de 91 centímetros de largo por 10 centímetros de diámetro y tiene perforaciones para poder insertar en él mangueras de 76 milímetros, colocadas siempre al alcance de los barrenos. Las mangueras siempre se dejaban anexas al tubo del aire, y al terminar se desprendía el tubo con mangueras del resto de la tubería para llevarlos a la superficie. Después de terminada esta tarea se llevaban todas las barrenas al taller para limpiarlas, aceitarlas y hacerles las reparaciones necesarias. El encofrado se hizo desde una plataforma, con escotillón para cada compartimiento, suspendida por medio de cables de acero desde la última división horizontal. Las cuadrillas de mineros del pozo trabajaban con los entibadores durante la colocación del encofrado y el arreglo de la división horizontal, trabajo que generalmente se hacía en poco menos de dos horas. Después de éstos la cuadrilla del pozo proseguía sus trabajos en el fondo, dedicándose los entibadores a terminar los detalles del encofrado, como la colocación de escaleras y demás detalles, teniendo durante estas operaciones cerrados los escotillones de la plataforma en donde trabajaban.

El número de barrenos hechos en cada tarea variaba de 24 a 42, dependiendo esta gran diferencia a la distinta naturaleza de la roca donde se hacían. El explosivo empleado fué la pólvora con 40 por ciento de gelatina, y ésta se detonaba por medio de cápsulas eléctricas ins-



VISTA DE LA TORRE EN EL POZO PYNE

tantáneas y de primera y segunda demora. Para detonar estas cápsulas se utilizó un circuito de 220 voltios de corriente continua, tomando todas las precauciones correspondientes con el interruptor para el disparo.

La instalación en la superficie del terreno consistía de tres calderas de 125 caballos de vapor cada una, provistas de parrillas para quemar coque; dos compresoras de 28 metros cúbicos; tres tornos; un generador de 15 kilovatios, movido por vapor; un taller de herrería y un taller mecánico bien habilitado, en los que se fabricaron todas las piezas de acero que necesitó el encofrado del pozo. Por lo general, 10 mineros formaban cada tanda, siendo la distribución del tiempo como sigue: barrenos, 16,8 por ciento; voladuras, 5,3 por ciento; exterminación del humo, 5,9 por ciento; limpieza de escombros, 43 por ciento; encofrado, 25,3 por ciento; demoras, 3,7 por ciento.

Cada máquina barrenadora barrenó 1,62 metros por hora en promedio. Cada hombre, por término medio, limpió 0,8 de tonelada de escombros por hora. El avance máximo en profundidad por mes fué de 55 metros, y el menor fué de 30 metros.

Algunas de las formaciones atravesadas por el pozo eran demasiado blandas para poder detener el encofrado, y se resolvió hacer en esas bolsas revestidos de hormigón. La cantidad de hormigón que entró en estos revestimientos fué de 3.000 a 3.800 metros cúbicos, lo cual justificó los gastos preliminares preparatorios para manejar los componentes del hormigón. Se construyeron caballetes suficientemente resistentes para soportar una locomotora, tan próximos a la boca del pozo como lo permitieron las demás obras. El acceso a estos caballetes tenía 150 metros de largo y pendiente de 2,5 por ciento, quedando a nivel con los caballetes en sus últimos 36 metros. Se constituyeron dos tolvas con capacidad de un vagón de ferrocarril y se colocaron debajo de los caballetes. Se establecieron también vías hasta las bocas de descarga de estas tolvas, y se emplearon vagonetas con dimensiones exactas para las cantidades necesarias para las mezclas. La mezcladora de hormigón se colocó al lado opuesto de las escaleras del pozo, y su tolva estaba abajo de las vías de las vagonetas, lo que permitió descargar éstas directamente en la tolva.

Al agregado grueso del hormigón se le mezclaron escorias no cernidas, tomándolas con una pala de vapor de una pila de escorias. Mucho de este trabajo se eliminó después utilizando carretillas y parrillas hechas de barras, con separación de 8 centímetros, colocadas debajo de la mezcladora. La mezcla hecha tuvo que bajarse al pozo por medio de cubos de un metro de altura y un metro de diámetro con fondo plano, en el que se abrió un agujero de 20 por 20 centímetros con una compuerta de charnela para hacer la descarga. El interior de estos cubos tenía forma cónica para mejor hacer la descarga del hormigón. Como el descenso de los cubos producía esfuerzo considerable en los frenos de los tornos, se les

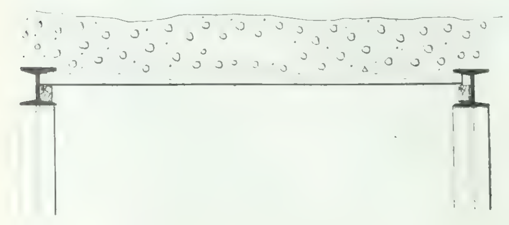


FIG. 1. REVESTIMIENTO Y ENCOFRADO DEL POZO

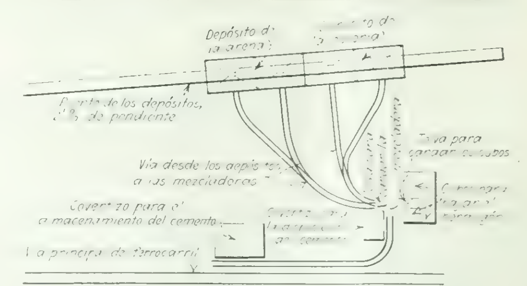


FIG. 2. ARREGLO DE LA INSTALACIÓN PARA EL CEMENTO

pusieron bloques de asbestos, que prácticamente quedaron destruídos después de terminada la obra.

El maderamen en la estación y en las bolsas se hizo sobre vigas H de 15 centímetros, o sea la misma sección que se usó en el pozo, con excepción de los miembros del techo en la estación, para el que se pusieron viguetas I de 30 centímetros. La parte interior de los revestimientos de hormigón en el pozo quedaron a nivel con el exterior de las vigas de acero, como se ve en la figura 1; pero en las bolsas y en el edificio el hormigón se puso a nivel con la parte interior de las viguetas. Las formas de madera para el vaciado del hormigón, tanto en las bolsas como en el edificio, se ponían a medida que avanzaba la obra, siendo muy fácil hacer impermeables las uniones. Mucho del encofrado en el interior del pozo que se mojó demasiado tuvo que ser sacado para limpiar la parte que quedaba atrás, antes de vaciar el hormigón, y al poner madera nueva se tuvieron dificultades para hacer impermeables las uniones.

El progreso de los trabajos fué lento debajo de la estación a consecuencia de que sólo dos cubos podían bajar hormigón. El vaciado del hormigón se hizo en promedio a razón de 30 metros cúbicos por día y durante la última parte de la obra el promedio alcanzó a 50 metros cúbicos diarios. El aumento fué debido a la menor profundidad a que tuvo que bajarse el hormigón por el avance de la obra hacia arriba y la práctica adquirida por los operarios. Al comenzar la obra, la mezcladora tenía que esperar la subida de los cubos, condición que se cambió al fin de la obra; los cubos tenían que esperar a la mezcla que en cada carga daba la mezcladora.

Para facilitar el revestimiento de hormigón se construyeron las plataformas convenientes para comodidad de los operarios, plataformas que se subían conforme se terminaban las obras de cada tramo. En estas plataformas había carriles sobre los que podían correr fácilmente los cubos con hormigón y podían fijarse a éstos por medio de ganchos para que el mismo torno que subía los cubos subiera la plataforma. Sin embargo, no servían para los que subieran o bajaran en ellas, pues sólo las ocupaban cuando estaban fijas.

El orden de las operaciones para revestir de hormigón el pozo fué el siguiente:

La cuadrilla que trabajaba en las noches se componía de un sobrestante y cuatro mineros. Estos trabajaban quitando el encofrado de madera necesario para limpiar las paredes que habían de recibir el hormigón y volvían a poner las formas en su respectivo lugar. Terminada esta operación, continuaban con el tramo inmediatamente superior, y así sucesivamente. Con excepción del tramo en malas condiciones de que hemos hablado, la cuadrilla nocturna podía limpiar de tres a cinco tramos por tarea. Poco antes de terminar su tarea esta cua-

drilla bajaba la plataforma hasta donde había llegado el hormigón del día anterior y la dejaba preparada para el vaciado del día siguiente.

La cuadrilla que trabajaba de día estaba compuesta de un sobrestante, un entibador, un minero y cuatro operarios. El entibador cuidaba de la buena colocación del encofrado para no perder la verticalidad del pozo. El minero cuidaba de las filtraciones, revocándolas y obstruyéndolas tan pronto como aparecían, y los otros cuatro operarios descargaban los cubos, extendían y apisonaban el hormigón y hacían otros pequeños detalles de la obra. Tan pronto como la cuadrilla de día bajaba al pozo, quitaban los tablones en el tramo arriba del que habían preparado la noche anterior para recibir hormigón, haciendo dos aberturas para descargar cada uno de los cubos. Estas aberturas se hacían simétricas respecto al centro del pozo. Tan pronto como uno de los tramos se había llenado con hormigón toda la cuadrilla se ocupaba de tapar con tablones los agujeros por donde se había hecho el vaciado, procurando recalcar todas las uniones, subían la plataforma y preparaban para hacer el vaciado del tramo inmediatamente superior. Generalmente se hacían diariamente dos o tres tramos completos. El mayor avance fué de cinco tramos de 8 metros en un día.



FIG. 3. TOLVAS PARA LA ARENA Y LA ESCORIA

La mezcla del hormigón empleado fué en la proporción 1:2,25:5 de cemento, arena y escoria. Cuando la arena era muy tosca, se rompía y se aumentaba su cantidad para dar fluidez a la mezcla. Mientras se trabajaba en los tramos más cerca del fondo, se notó que el hormigón tendía a fraguar durante el descenso, lo que se suponía era a causa de las vibraciones de los cubos al bajar. Cuando los cubos llegaban al fondo había arriba del hormigón una capa de agua de más o menos un centímetro y en el fondo del cubo el hormigón estaba algo duro y no descargaba fácilmente. Este fraguado, que pudiéramos decir mecánico, disminuyó a medida que la obra se acercaba a la boca del pozo.

El pozo Songo, de la misma compañía, tiene 3,15 por 2,14 metros y profundidad de 117 metros, estando provisto con encofrado de la misma clase del usado en el pozo Pyne. Como este pozo tenía conexión con labores antiguas de la mina, se hizo una perforación en el centro para evitar tener que hacer uso de bombas, y como es comparativamente poco profundo y como las bolsas encontradas y los edificios exteriores no fueron grandes, las obras de hormigón no justificaron grandes gastos preliminares. La arena y la escoria se vaciaban en una vía pasando a 3 metros de la boca del pozo y se traspaleaban a carretillas para llevarlas a la mezcladora. El cemento se llevaba en carretilla desde un cobertizo próximo a la mezcladora. La mezcla del hormigón se vaciaba por un tubo de 10 centímetros de diámetro. Las ventajas de bajar el hormigón por tubo y no por cubos son obvias: el hormigón se podía vaciar tan pronto como salía de la mezcladora. Durante la caída por el tubo nunca pudo observarse desintegración alguna del hormigón y, considerando toda la obra en conjunto, el tiempo empleado en arreglar el tubo no significó nada.

Las minas de carbón en España

POR E. ALVAREZ MENDILUCE
Ingeniero de minas de España

ENTRE la gran competencia que hoy se indica en España, como en toda Europa, de un modo nuevo e irregular, por la venta de los productos industriales y por conseguir los mercados, es especialmente interesante la lucha que se refiere al carbón procedente de las minas de distintas naciones. Dejando a un lado la que se está ventilando en la actualidad entre Inglaterra y Estados Unidos por los mercados europeos, voy a tratar hoy, en particular, de la que existe en nuestra nación, entre los carbones que producimos y los que importamos.

Hay que decir antes, de un modo general, que el estado de todas las industrias mineras de carbón es francamente malo, pues el consumo de combustible en Europa por las demás industrias pasa muy poco del 60 por ciento del normal, y en España no llega a esta proporción. La crisis industrial, causada a su vez por la paralización de los diversos mercados, es en extremo aguda. Esta disminución del consumo de carbón hace que la competencia adquiera caracteres nuevos y anormales.

Hasta el mes de Noviembre pasado, todo el carbón producido en nuestras minas se vendía inmediatamente a precios muy altos, casi tanto como en los años de la guerra. Otro tanto le sucedía a Inglaterra, pues en toda Europa había escasez.

En el mes de Noviembre comenzó la paralización de este mercado, y todas las fábricas situadas en nuestros puertos recibían ofertas de carbones ingleses y norteamericanos. La baja de los precios vino de un modo alarmante. Inglaterra bajó en algunas semanas hasta diez chelines por tonelada, para poder competir con el de Norte América. Nuestras empresas mineras se encontraron con que no podían vender sus carbones, por las dos razones indicadas, la disminución de consumo y la competencia. Para no perder totalmente el mercado tenían que bajar de un modo extraordinario los precios de venta, y se encontraron con que éstos eran inferiores al precio de coste. Se dieron cuenta de que en estas condiciones perdían en la explotación de las minas, y vino el apuro y paralización de muchas de ellas. Esta paralización continúa hoy.

En el momento actual estas empresas solamente tienen la competencia del carbón inglés; de carbón de Norte América vinieron algunos cargamentos en el mes de Diciembre, y han cesado después. La competencia entre el de aquella procedencia y el inglés sigue en otros centros consumidores de Europa, en los que se ha entablado una verdadera lucha por conseguir los mercados de carbón.

Entre las cuencas mineras de carbón españolas, aquella en la que se estudia mejor y donde se ventila con más ardor esta cuestión de competencia con el carbón inglés es Asturias. En esta provincia se produce el 60 por ciento del carbón español. Dichas empresas luchan en estos momentos por conseguir dos cosas: la baja del coste de la producción y un arancel al carbón de impor-

tación (que es el inglés) que compense las desiguales condiciones en que se desarrollan las explotaciones mineras de ambas naciones.

Antes de la guerra el arancel de importación era el 15 por ciento del carbón que se importaba; y aun con eso nuestras empresas mineras competían difícilmente con el carbón inglés y las ganancias de las mismas y dividendos nunca eran grandes. Vino la guerra y con ella la escasez de carbón y alza de los precios; entonces se suprimió el arancel de importación, quedando libre la entrada del mismo; y a pesar de esto, fué tan grande la escasez sentida en España, que las fábricas trabajaban a una parte de su marcha por falta de combustible. Aumentó entonces mucho la producción de nuestros carbones, llegando al máximo el año 1918, en que la cantidad explotada de hulla y antracita solamente, sin contar los lignitos, fué en Asturias 3.400.000 toneladas; y en todo España, 6.500.000 toneladas. Este año en que estamos, debido a las dos causas antes mencionadas, la producción no llegará seguramente ni a la mitad de estas cifras, constituyendo ello una alarma grandísima en las sociedades mineras, que se preparan, como antes he dicho, a disminuir el coste de la producción, pidiendo a la vez al Gobierno que ponga nuevamente el arancel para poder seguir económicamente el trabajo en dichas explotaciones.

Sin la resolución de ambas cosas, tendrían que parar todas ellas el trabajo; y por mucho que luchen en la baja del coste de producción, si no se implantaran nuevamente los derechos del arancel, serían muy pocas las empresas que podrían continuar la explotación de sus minas, y esto con un márgen de ganancias muy pequeño. La afirmación de estos dos puntos la consideramos todos evidente. Por esta causa, existe hoy una verdadera lucha en nuestros ministerios de Hacienda y de Fomento respecto a la implantación de los derechos arancelarios del carbón, lo mismo que los hierros de fundición y manufacturados, y lo mismo que de los demás productos industriales. La principal preocupación de nuestro Gobierno está puesta en esto, en vista de la aguda crisis industrial que sufrimos de la paralización del trabajo en las industrias, y del gran despido de obreros, que produce una verdadera alarma; más de 60.000 obreros se encuentran sin trabajo, y se ve difícil un pronto arreglo. Sucede esto mismo en todas las naciones industriales de Europa. Todas ellas, afanosas por vender sus productos, se hacen una fiera competencia y "dumping" forzoso entre sí, vendiéndolos a precios inferiores al del coste.

En lo que sigue trataré de los medios de que se valen nuestras empresas mineras para rebajar el precio de coste de la producción de carbón, y de la imposibilidad de competir en nuestro mismo mercado con el carbón inglés sin derechos arancelarios.

Italia, que era el segundo país comprador del Reino Unido, pues antes de la guerra compraba 10.000.000 de toneladas anualmente, acaba de contratar con los Estados Unidos el abastecimiento de cinco años. El combustible de Norte América se ha vendido en los últimos meses en Francia a la mitad del precio del inglés. En Egipto y la Argentina, otros buenos mercados de Inglaterra, las empresas ferroviarias y eléctricas están haciendo también contratos de suministro con Norte América.

El coste de producción de la tonelada de carbón en esta última nación es hoy de 15 chelines aproximadamente; mientras en Inglaterra pasaba dos veces y media esta cantidad. Inglaterra abaratará seguramente muchísimo este coste de la producción, y con relación a él habrá que estudiar los factores de competencia en España de dicho carbón con el de nuestras explotaciones.

Las sociedades mineras de Asturias están en condiciones desventajosas para esta lucha con el carbón que se importa de Inglaterra, por varias razones.

Es la primera de ellas la diferente constitución de las capas de carbón en las minas de Asturias y las de Inglaterra. Las de Asturias son estrechas e irregulares, con estratificación discordante, y con una inclinación que hace que el trabajo de arranque sea siempre costoso. Estos criaderos con muchas fallas son siempre de difícil estudio. No tienen comparación estas explotaciones con las de Inglaterra, en cuanto a facilidad de trabajo, y en esto no hay discusión. Además, la diferencia en la cantidad de carbón menudo extraído de las minas de Asturias y las inglesas en general es muy grande. En la mayor parte de las minas del país de Gales, la cantidad de menudos es un 25 por ciento de la total extraída. En Asturias, en el promedio en las minas, es de 50 hasta 70 por ciento. Por lo demás, muchas de las minas de Asturias tienen carbones de buena calidad, y los fabricantes españoles los prefieren a los de Norte América y Alemania.

Esta es la primera razón de la diferencia que hay entre las explotaciones de Asturias e Inglaterra, respecto al coste de producción.

En general, en las minas del país de Gales éste era una tercera parte inferior al coste en Asturias. La proporción de menudos tiene una importancia tan decisiva en esta comparación económica que estamos haciendo que hay minas de carbones de buena calidad y de arranque fácil por la regularidad de las capas, y sin embargo el interés del capital invertido en dichas sociedades es pequeño.

La segunda razón que hay que tener en cuenta en esta comparación que estamos haciendo, la cual, aunque menos importante que la anterior, viene sumándose a la misma para la conclusión final, es la diferencia del estado de los transportes por ferrocarril así como de la carga en los puertos entre España e Inglaterra y el estado actual de los transportes marítimos, con la baja de fletes que perdurará necesariamente a causa del exceso del tonelaje mundial.

El problema de los ferrocarriles en España es una de las deficiencias más grandes que tenemos, y hoy sentimos en grado sumo la necesidad de afrontarlo. No es este el lugar para explicar las causas; me basta examinar el hecho, de que la vida económica de las compañías de ferrocarriles es deficiente en España, y ello trasciende a los transportes mineros. No podemos entrar en comparación con la admirable red de ferrocarriles del Reino Unido en cuanto a gastos de construcción y de explotación.

Sucede lo mismo con la diferencia de los puertos; por ejemplo, entre los de Gijón, Avilés y San Estéban de Pravia, con relación al de Cardiff. Hay en los gastos de cargas y descargas una diferencia grande. Será esto debido a que aquí estas construcciones se han hecho para cantidades más pequeñas, o hubo defectos de origen, etcétera. El hecho es el que dejamos sentado. Viene a gravar todo esto la baratura de los transportes marítimos, por el exceso de barcos, en que Inglaterra va a la cabeza.

El resumen de esta segunda razón es, por consiguiente, que por esta diferencia entre los transportes terrestres y marítimos, y estado de los puertos, el carbón de muchas minas inglesas es traído a nuestras plazas de

Barcelona, Cartagena, Cádiz y Bilbao más barato que el de muchas minas de la misma España.

La producción minerometalúrgica de Asturias (España) durante el año de 1920 ha sido así:

Producción hullera.—La de todas las minas de Asturias se elevó en el año 1920 a un total de 2.974.503 toneladas. En 1919 fueron 2.925.631 las toneladas producidas, habiendo, por tanto, un aumento de 48.872 toneladas en favor de 1920.

En la producción correspondiente a este último año se ocuparon 39.093 obreros. De éstos, 26.830 corresponden al interior de las minas y el 12.263 al exterior.

Durante el año 1920 se transportaron por los ferrocarriles de Asturias para el exterior de la provincia y para el consumo de ésta 2.958.441 toneladas, distribuídas en la forma siguiente:

Ferrocarril	Toneladas
Del Norte, para el interior	335 185
Del Norte, para puertos	1 271 110
De Langreo	695 282
Vasco-Asturiano	488 198
Económico de Asturias	167 666

Por los puertos de Gijón-Musel, Avilés y San Estéban de Pravia se han exportado durante el mismo año 2.013.149 toneladas, que representan un aumento de 680.338 toneladas sobre la exportación de 1916; 549.616 sobre la de 1917; 24.800 sobre la de 1918 y 428.558 sobre la de 1919.

El valor total de la producción minerometalúrgica de Asturias durante el pasado año de 1920 asciende a 320.271.941 pesetas, distribuídas en la forma siguiente.

Ramo de laboreo:

Minerales	Toneladas	Precios, pesetas	Importe, pesetas
Cinabrio	1 700	25	42 500
Hulla	2.974 503	70	210 108 339
Hierro	69 280	22	1 589 980
Manganeso	2 100	40	84 000

El importe total del ramo de laboreo es de 211.825.119 pesetas.

Ramo de beneficio.—El va'or de su producción fué de 108.446.822 pesetas, distribuído entre los siguientes productos: aglomerados de carbón; cemento; zinc bruto, laminado y refinado; azogue; arsénico; cobre; coque y los subproductos de la destilación de la hulla; hierro en lingotes, laminado y moldeado, en tochos, martillado y trefilado; superfosfatos y ácido sulfúrico.

Cuñas de hormigón seco

EN LA reparación de un edificio, hace poco, cuando escaseaban los entibadores, se utilizaron pilastras de hormigón en lugar de las de ladrillo para apuntalar los cimientos, y se rellenó con hormigón en seco en vez de utilizar las cuñas de acero o pizarra para obtener el apoyo en las pilastras. El método es apropiado para aplicarse a paredes corrientes de edificios de mampostería que no excedan de cinco pisos de alto, dice *Concrete*.

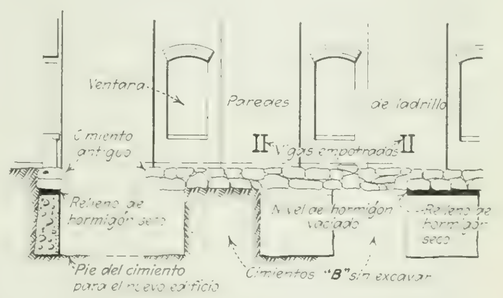
El alzado de la pared se muestra en el grabado. Fué necesario construir la base de la pared del nuevo edificio adyacente 1,50 metros más bajo que la base de la mampostería del edificio antiguo. Este edificio tenía cuatro pisos de alto y 6 metros de luz. Los cuatro pisos estaban ocupados por una fábrica de objetos livianos; tenía como treinta años de construída y estaba en bastante buenas condiciones.

Primero se pensó apuntalarla de la manera corriente, con una serie de pilastras de ladrillo separadas convenientemente, dejando bastante terreno entre las pilastras para soportar la carga.

Un ligero cambio en la cuestión obrera trajo por consecuencia poder obtener entibadores por tiempo suficiente para colocar puntales, lo cual se hizo para adelantar el trabajo. Como todavía era casi imposible conseguir albañiles, se decidió hacer las pilastras de hormigón y rellenar con hormigón seco en vez de utilizar las cuñas. Por lo tanto, tan pronto como se colocaron los soportes se cavaron las zanjas a la profundidad necesaria para los cimientos de la nueva pared, dejando la tierra debajo de la antigua pared para sostenerla más allá de los soportes.

Las secciones *A* se excavaron entonces debajo de la pared antigua. Cada sección se hizo de modo que incluyera parte de los apoyos y parte del tramo de pared debajo de las ventanas, habiéndose comprobado por ensayos que el cimiento antiguo se podía espaciar a unos 1,80 metros de luz. Para las pilastras del frente se colocaron las formas y se les echó hormigón hasta unos 5 centímetros del fondo de los cimientos de la mampostería antigua. Antes que fraguara el hormigón se le raspaba la lechada de la superficie.

Al día siguiente empezaba el relleno con hormigón en seco compuesto de arena y cemento en la proporción de 1:1. El agua que se usó fué la suficiente solamente para obtener la consistencia de poder hacer bolas con las manos. Después de llenar el espacio de 5 centímetros



SECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN CUYOS CIMIENTOS SE ACUÑAN CON HORMIGÓN SECO

a la mitad se encontró con la imposibilidad de poderlo apisonar bien, pues que el hormigón se escapaba por los lados de la barra de apisonar. Entonces se le dejó empezar a fraguar. A los 30 ó 40 minutos se empezó a apisonar de nuevo, un obrero sujetando el pisón, el cual era una pieza corta de 5 por 10 centímetros, y otro obrero amartillaba con una mandarria de 3,6 kilogramos. Así fué posible reducir por compresión 25 centímetros de hormigón a unos 20 centímetros a fuerza de apisonarlo continuamente, entrando en todos los rincones y hendeduras entre las piedras de los cimientos. Cuando el apisonado ya no era efectivo, se agregó más hormigón y se repitió el procedimiento hasta que se llegó a la superficie de la pilastra.

Las pilastras intermedias *B* se excavaron después y se colocaron del mismo modo. Los soportes se dejaron en su lugar mientras se le hacía el refuerzo adyacente y se rellenaba la excavación, sacándolos cuando terminó este trabajo. No se proveyeron medios para registrar el movimiento de la pared causado por el asiento de la misma, pero durante el trabajo se tuvo mucho cuidado en observar si aparecían rajaduras en la pared o en el repello interior, y no se notó ninguna.

Las cuñas de hormigón convenientemente dispuestas y procurando la penetración necesaria en todo el hueco, que debe quedar henchido, dan magníficos resultados en edificios con tendencia a hundimientos.

Copra y su aceite

Método filipino para la preparación de copra y extraccion del aceite. Empleo del ácido sulfuroso y peligros del desarrollo de hongos

POR HARVEY C. BRILL
Miami University, Oxford, Ohio

PARA la preparación de la copra se necesitan varias operaciones. Un método filipino consiste en pelar los cocos, partirlos en dos mitades y asolearlos hasta que la carne se seca lo suficiente para que se desprenda por sí sola del pericarpio. Después se saca del pericarpio y se asolea para secarla todavía más. Cuando está suficientemente seca para aceptarse por los compradores se ensaca y se vende como copra.

El método descrito sólo puede aplicarse cuando hay bastantes días de sol para secar la carne, y si se tiene presente que en los trópicos hay una estación de lluvias abundantes, se llega a la conclusión de que éste método no es aplicable todo el año. También tiene otros inconvenientes, pero el que acabamos de mencionar es suficiente para recomendar otros métodos. Uno de ellos, muy en boga en las Filipinas, es secar las mitades de coco en una parrilla o "tapahan." Escarban un hoyo y sobre éste fabrican un horno que cubren con una parrilla de bambú. Las mitades de los cocos se apilan en esta parrilla y se calientan para secarlos utilizando las cáscaras como combustible. Los pericarpios y cáscaras son muy malos combustibles, y por lo tanto la carne de coco se ahuma y no se seca bien. Si se trata de secar bien, mucho de ella se ahuma y se chamusca antes de que las mitades de los cocos que se encuentran en el exterior de la pila se hayan secado.

Es evidente que los métodos descritos no se pueden mejorar lo suficiente para seguirse aplicando.

El ácido sulfuroso para desecar.—El "Bureau of Science" llevó a efecto una serie de ensayos en los que la carne de coco se trató primero con ácido sulfuroso tal como se tratan las frutas secas en California y dió resultados prometedores. Un tratamiento de doce horas con el ácido sulfuroso dió buenos resultados. La carne de coco perdió el 37 por ciento del agua que contenía durante el tratamiento y al fin de diez días que estuvo bajo techo, a causa de la lluvia incesante, perdió el 73 por ciento restante. Los efectos producidos por la sulfuración fueron dos: (1) el tejido celular de la carne se ablandó y la copra se secó más fácilmente; (2) la presencia de pequeñas cantidades de ácido sulfuroso evitó el desarrollo de microorganismos. Las desventajas de este método son: el coste de los techados pequeños en que se debe ejecutar el tratamiento y el tiempo necesario para secar la copra después de aplicarle el ácido sulfuroso. Pero el aceite que se extrae de esa copra es casi incoloro y necesita refinarse muy poco. El coste de refinar el aceite se calcula en 4 dólares por cada uno por ciento de los ácidos grasos por tonelada de aceite, así es que aceites libres de ácidos grasos son los preferibles.

La introducción de secadores artificiales por medio de aire caliente se ha ensayado sin gran éxito, y esto por

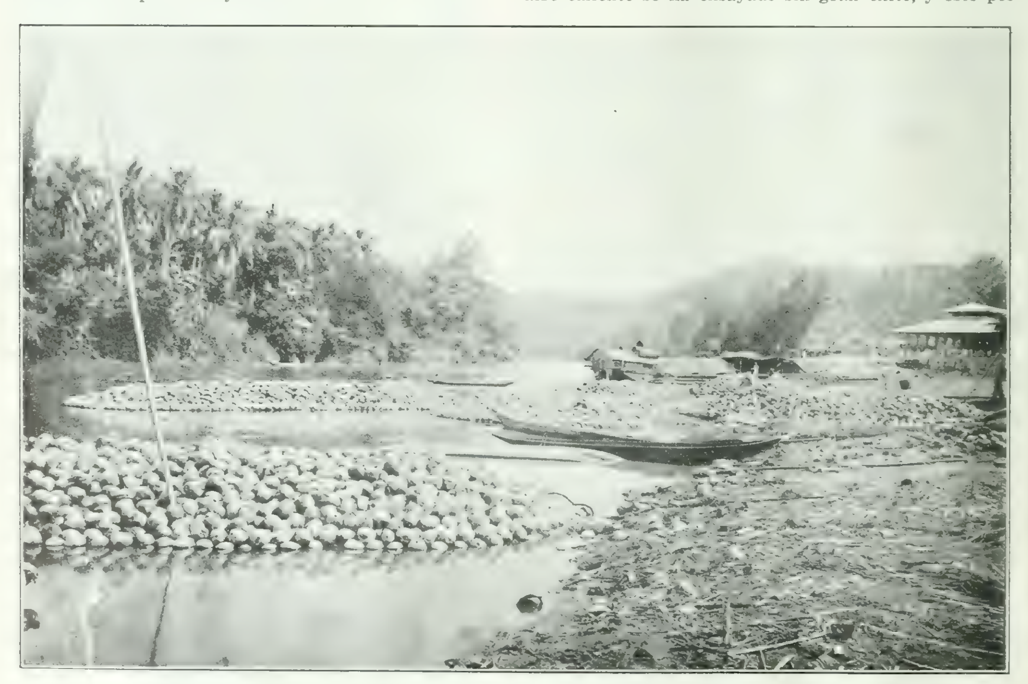


FIG. 1. BALSAS DE COCOS



FIG. 2. INTERIOR DE UNA PARRILLA PARTICULAR DE LOS NATIVOS FILIPINOS

Se ve en último término la boca por donde alimentan el fuego, y en primer témino los cocos puestos encima de la parrilla por donde sale el calor y el humo. El fuego está como a dos metros abajo con muy buen tiro. Las cáscaras vacías de los cocos se usan como combustible.

dos razones: primero, la maquinaria es costosa y su atención es cara; segundo, por el prejuicio que existe contra las secadoras artificiales, pues hay la creencia que se pierde aceite secando la carne de coco artificialmente. Sin embargo, los ensayos llevados a cabo por el "Bureau of Science" tienden a desacreditar esta creencia. Pero el Dr. Sherman, de la Visayan Oil Company, en Cebú, sostiene que se deposita aceite en los tubos de salida del aire de las secadoras. Esta es una gran oportunidad para los investigadores. ¿Cuál es la mejor temperatura para secar la carne de coco? ¿Es ventajoso el vacío? Los últimos resultados en la desecación de vegetales comprueban que el vacío es preferible para la desecación. Y desde luego el tipo de máquina para desecar que debe considerarse es el que disminuye al mismo tiempo la maniobra.

Desarrollo de hongos y sus efectos.—Por las investigaciones hechas se ha comprobado que el moho de la carne se desarrolla mientras ésta contenga el 10 por ciento de humedad. Mucho de la copra de la isla de Luzón contiene hasta el 20 por ciento de humedad. Cuando se almacene, se calienta al poco tiempo, y se generan grandes cantidades de ácido carbónico a causa del proceso metabólico de los hongos. Este ácido carbónico alcanza el máximo a los tres o cuatro días de almacenarse la copra, bajando después la temperatura y disminuyendo la cantidad de ácido carbónico. El desarrollo del moho cesa aparentemente. ¿Ha subido la temperatura por la actividad de los hongos, y éstos han sido destruídos por la misma temperatura alta? La copra que ha sufrido esta descomposición se vuelve una masa negra mohosa con una acidez tan alta como 25 y en muchos casos se calcula que es ácido oléico. El aceite de esta naturaleza no se puede refinar y hacer comestible excepto con muchos gastos y pérdidas de aceite. Tal cosa no se debe permitir. Además de causar la acidez y rancidez del aceite, el moho al desarrollarse destruye mucho de éste. Las investigaciones del "Bureau of Science" demuestran que las pérdidas varían de 20 a 50 por ciento del aceite total contenido en la copra.

Extracción del aceite de copra.—Para obtener el aceite de la copra se muele ésta primero y caliente se pasa por las prensas. La temperatura más apropiada para esta operación es desconocida en las Islas Filipinas y debe determinarse por ensayos adecuados. La influencia de la humedad no se ha investigado completamente, aunque lo merece. Por ejemplo: ¿Es beneficioso que quede una pequeña cantidad de humedad para obtener un tanto por ciento alto de aceite en las prensas? Algunos molinos sólo dejan un ocho por ciento de aceite en los residuos después de pasar por las prensas; en otros molinos se afirma que esto no es económico por el desgaste y estropeo de la maquinaria y prefieran dejar en los residuos del 12 a 15 por ciento de aceite, para después aplicarles vapor y someterlas a presión hidráulica. En este punto un solvente sería una ayuda eficaz. El que ha de usarse en los trópicos no puede tener el punto de ebullición demasiado bajo a causa de la alta temperatura del agua de condensación.

La harina de copra que queda no puede usarse como abono por el aceite que contiene; tampoco se puede disponer de ella para forraje de ganado a causa de que éste no prospera en las Filipinas; y durante los últimos cinco o seis años no se pudo enviar a otros lugares como forraje por los fletes excesivos. Esto pone de manifiesto la necesidad de conseguir un solvente y la instalación de maquinaria para un procedimiento de extracción que deje los residuos sin aceite alguno a fin de poderlos usar como abono.

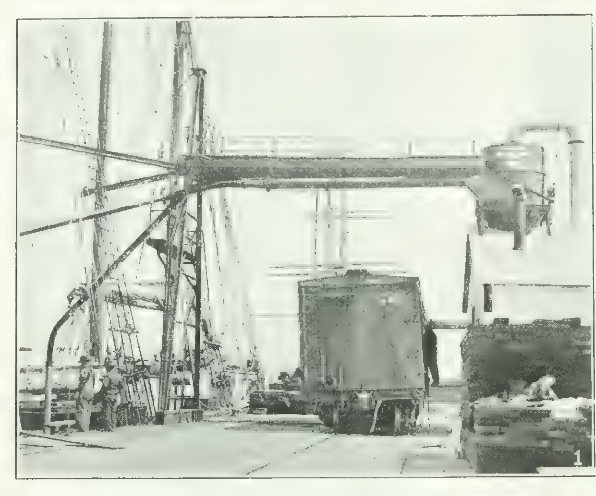
El procedimiento de convertir la carne de coco en copra podía economizarse aplicando algún método para extraer el aceite de la carne fresca de coco. En efecto, el señor O. Vyner, de Borneo del Norte Británico, informa que recientemente se le ha expedido cédula de patente de un método que hace esto; pero cuando el "Bureau of Science" trató de comprobarlo no obtuvo buenos resultados.

Los filipinos hacen esto en pequeña escala convirtiendo la carne de coco en pulpa, fermentándola varios días, lo cual produce la desintegración del tejido celular por la bacteria, calentándola a fuego directo y separando la parte líquida de la sólida por medio de prensas rudimentarias. La producción de aceite de primera es poca, pero se vende a mayor precio que el aceite corriente.

Para extraer el aceite de la carne fresca de coco se encuentran varias dificultades. La carne fresca rallada de coco no rinde todo el aceite fácilmente en la prensa. Agregando agua y vapor a la pulpa durante tres horas antes de prensarla puede extraérsele 80 por ciento del aceite en la primera presión. Con más vapor y más presión se puede extraerle una gran parte del aceite resíduo. El líquido que se obtiene por presión es una emulsión blanca compuesta de tejidos celulares, aceite y agua. La extracción del aceite de este compuesto es un problema complicado. Una desnatadora adaptada a



FIG. 3 TRANSPORTE DE COCOS AL MERCADO DE PAGSANJAN



económico e ineficaz. También significaría que los residuos serían dulces y sanos y podrían usarse como comestibles aún por los seres humanos y no ser un estorbo como son ahora.

La resolución de estos problemas señala que la preparación del aceite puro de copra sin que haya que refinarlo necesita dos cosas: Hombres experimentados en el manejo de maquinaria y con conocimientos de química orgánica y hombres con capital decididos a gastar algún dinero en trabajo experimental y de ensayos.

esto trabaja bastante bien para tal fin hasta que el recipiente se obstruye con la materia celular. También puede usarse una centrífuga construída especialmente, algo parecida a la exprimidora de secar explosivos.

Este líquido se enfría a una temperatura de 15 grados C. y se deja a esta temperatura durante veinticuatro horas, calentándolo después suavemente hasta la temperatura del cuarto o un poco más, y el aceite entonces puede separarse fácilmente.

El tratamiento de la carne molida de coco con soluciones ácidas calientes, bases y otras varias sales, bien a presión atmosférica o en un autoclave, no facilitó en lo más mínimo la extracción del aceite; en cambio dañó la masa por hidrólisis.

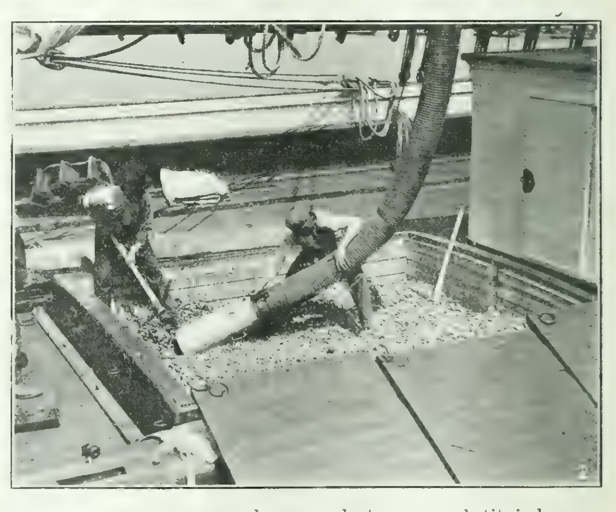
El establecimiento del método de secar y prensar significa que los cocos se almacenan y que el aceite se extrae en algún punto central. Esto seguramente sería tan ventajoso para Filipinas como el establecimiento de centrales azucareros, aboliendo el trapiche nativo, el cual es rudimentario, muy poco

La copra y su mercado

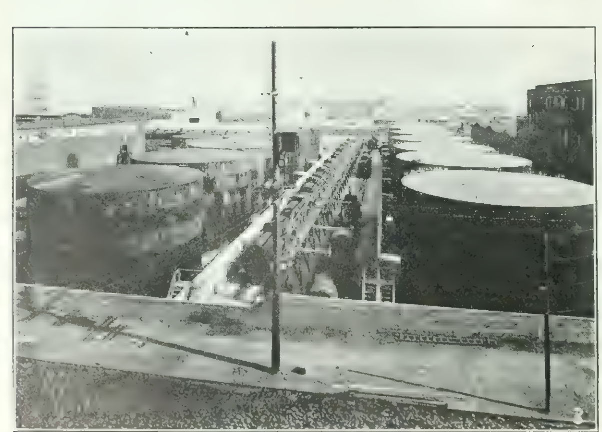
Su producción, tratamiento y descarga son problemas importantes

POR N. A. BOWERS

LA IMPORTANCIA de la copra, que es la carne del coco, aumentó rápidamente durante la Guerra Mundial cuando se encontró que servía para producir glicerina con la que se fabrican explosivos. Como también sirva



para hacer productos para substituir la mantequilla, jabones finos y corrientes, manteca vegetal, aceites para ensaladas, etcétera, la demanda en los mercados de la América del Norte aumentó de una manera notable. De hecho la mayor parte de la copra que se produce en las Filipinas, bien en estado bruto o en forma de aceite de copra, entra en los Estados Unidos por los puertos del Pacífico, especialmente por San Francisco y Seattle. Según los cálculos de agencias comerciales en las Filipinas se benefician unos 900.000.000 de cocos anualmente y se convierten en copra, lo cual indica que el comercio de este producto con la América del Norte ha alcanzado grandes proporciones.



Aunque ahora hay en las Filipinas unos cuantos molinos de aceite, con capacidad diaria de 2.000.000 de toneladas de aceite, todavía se embarcan grandes cantidades de copra a los puertos americanos, donde se

extrae el aceite para los usos a que nos hemos referido, y la pulpa o harina del residuo de la extracción se aplica como pienso para el ganado vacuno y algunas veces como abono. La copra asoleada, como lo indica su nombre, ha sido completamente desecada a los rayos solares.

La copra de segunda es carne de coco mal asoleada o a medio secada cuando se recibe en Manila y que ha habido que secarla de nuevo antes de embarcarla o de extraerle el aceite. Todavía hay otra clase inferior de copra que se llama de tercera, lo cual consiste de carne de coco ahumada o chamuscada y la rancia o que de cualquier modo esté dañada. La copra de primera es la que generalmente se exporta a los Estados Unidos para la fabricación de aceites y harina para pienso.

En los muelles Parr, acabados de construir en Oakland en la bahía de San Francisco, hay instalado un sistema de aspiración neumática para descargar la copra, lo que economiza un tercio del tiempo empleado en la descarga de los barcos que la traen, resultando muy beneficioso a los armadores. También economiza el coste de la descarga y disminuye el número de brazos necesarios para efectuar el trabajo.

Los aparatos para descargar la copra de los barcos consisten principalmente de dos ventiladores movidos por motores eléctricos de 75 caballos. Estos ventiladores funcionan en dos tuberías con mangueras; una es la de aspiración, que saca la copra de la bodega del barco, y la otra es de aire comprimido para empujar la copra por el tubo de descarga que la conduce a los vagones del ferrocarril o a los arcones en los almacenes del muelle. Las bocas de la tubería que entran a la bodega del barco son de 20 centímetros de diámetro y flexibles para llegar hasta los rincones y recoger los residuos.

Según está instalado el sistema en los muelles Parr, pueden utilizarse dos bocas a la vez. Las tuberías de 20 centímetros de estas bocas pasan por un puente que cruza las vías del ferrocarril donde se convierten en una de 30 centímetros que descarga en un tanque separador de forma cónica del cobertizo del muelle. En la base de este tanque hay una compuerta que traslada la copra del sistema neumático al de presión por medio del que se transporta por la tubería de descarga. El largo medio de la tubería desde la bodega del barco al furgón de carga es aproximadamente de 41,15 metros, pero se asegura que es posible transportar la copra hasta 460 metros si fuera necesario. La capacidad de la maquinaria de esta instalación es de 35 toneladas por hora.

Hemos mencionado San Francisco principalmente, pero Seattle es también un puerto de mucha importancia en la importación de aceites comestibles. En 1919 entraron por este puerto cerca de 1.000.000.000 de litros de aceites vegetales, de copra, de soya, de palmacristi, de maní o cacahuete, de linaza, de semilla de algodón, de "perrilla," de cañamo, ajonjolí y de pescado.

La capacidad de los tanques para aceites vegetales en Seattle es de unos 60.000.000 de litros.

Las mismas o parecidas facilidades para transportar la copra o aceite de copra aunque en menor escala se encuentran también en los puertos de Nueva Orleans, Baltimore, Filadelfia, Nueva York y Boston.

Las fotografías, página 96, son de la Philippine Vegetable Oil Company: (1) Se atraca el velero al costado del muelle, se introduce la manguera de succión en la bodega y se principia la descarga. (2) Por succión se extrae el cargamento, que pasa de la bodega de la embarcación al furgón que lo lleva a la refinería. (3) El aceite de copra se descarga, por gravedad, del depósito al vagón que lo lleva al mercado consumidor.

Trapiches

POR R. J. H. FARRAR*

EL AZÚCAR ha sido un artículo de comercio desde mediados del siglo catorce, que fué cuando se descubrió el arte de refinarlo. El azúcar era desconocido de los antiguos, quienes usaban miel para endulzar.

La caña de azúcar fué mencionada primeramente como las "varas dulces del oriente." Se supone que tuvo su origen en la India.

En el año 627 de nuestra era el azúcar formó parte del saqueo de los bizantinos cuando conquistaron la Persia. Desde entonces se propagó rápidamente hacia el oeste, llegando a España en el año 755. Como a la mitad del siglo catorce un veneciano descubrió el arte de refinar el azúcar, y poco después se refiere haber llegado a Londres una carga de cincuenta toneladas de azúcar, en donde fué cambiada por lana, siendo entonces cuando se menciona por primera vez como artículo de comercio.

Durante tres siglos el uso de las cantidades limitadas de azúcar producidas estuvo limitado a las artes y a las ciencias. A mediados del siglo XVII la reina Isabel la introdujo como artículo alimenticio en la casa real.



MAZA RANURADA DE UN TRAPICHE

Desde esa época los esfuerzos de todos los cosecheros de azúcar se han dirigido al perfeccionamiento de la maquinaria para extraer de la caña la cantidad máxima de sucrosa.

La dificultad en la extracción consiste en la dureza de la corteza de la caña, que no sólo sirve para proteger las celdillas menos duras del interior, sino que contiene en sí misma una gran proporción de esas celdillas. Así es que el problema de la extracción de azúcar se resuelve en dos fases: primero, el hendir, dividir y desgarrar toda la corteza de la caña, que tiene de 2 a 5 centímetros de diámetro y 3 metros de altura, en pequeñas partículas como de aechaduras; segundo, la aplicación de presión adecuada para romper las celdillas que contienen la sucrosa, dejando libre el guarapo.

Los trapiches primitivos estaban construídos enteramente de madera, los dos cilindros o mazas eran verticales y la caña se introducía entre ellos a mano. Para hacer girar los rodillos se empleaban bueyes o algunas veces la fuerza humana.

*Ingeniero de la Fulton Works Company

La invención del motor de vapor permitió poner horizontales las mazas, dos en un mismo plano y la tercera arriba entre los dos de abajo, aumentando así la superficie efectiva que ejerce la presión. A la vez comenzó a utilizarse el hierro y el acero en la construcción de los trapiches, permitiendo esto aumentar mucho más la presión. El empleo de tres rodillos necesitó del uso de planchas que sirvieran de guía y forzaran la caña a pasar hacia arriba y por entre el rodillo superior y los de abajo, siendo esta guía de la caña la conocida con el nombre de plancha tornera, o sea la que automáticamente retorna el bagazo.

La posición y forma apropiada de esta guía requiere un estudio minucioso en el diseño y construcción del trapiche para reducir el rozamiento al mínimo posible. El perfeccionamiento de este detalle en los trapiches ha sido motivo de estudio por más de cincuenta años.

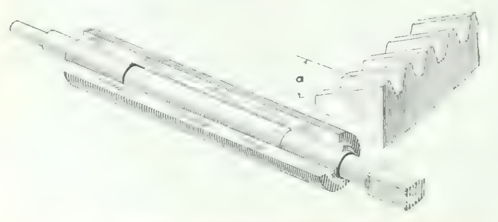
A medida que se aumentó la eficiencia en la extracción, se procuró construir trapiches con capacidades más grandes, y esto se obtuvo preparando o tropezando la caña antes de que llegue al trapiche propiamente dicho.

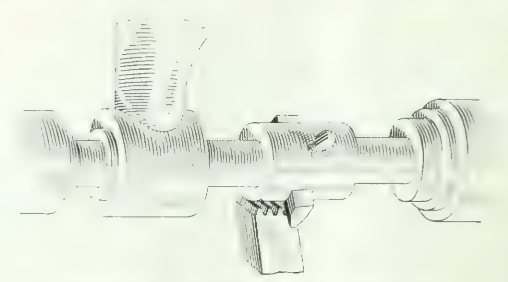
En Luisiana, Fiske construyó lo que más tarde se conoció con el nombre de trojezador o triturador nacional, que consiste esencialmente de dos ejes que llevan discos cónicos cortantes que se machihembran entre sí. Estos ejes giraban en dirección opuesta y con diferentes velocidades. La caña al pasar por ellos es despedazada, pero muy poco jugo se le extrae, reabsorbiéndose éste inmediatamente en la caña. Esta máquina no sólo no preparaba satisfactoriamente la caña, sino que perdía el jugo que extraía. Otra gran desventaja es la rotura frecuente de las piezas de movimiento rápido y la producción pequeña de caña trojezada.

Krajewski introdujo las ranuras diagonales enlazables en dos mazas opuestas, pero con esta disposición la caña sólo se aplasta y se corta, pero no es despedazada.

Muchos han sido los intentos para resolver el problema de la propia preparación de la caña. Muchas de las llamadas trituradoras son teóricamente perfectas, pero cuando están puestas en acción, la pérdida de tiempo debida a roturas de las partes frágiles y la producción pequeña de caña las han hecho impracticables.

Este problema ha atraído por muchos años la atención de los fabricantes de maquinaria para azúcar, y finalmente, después de experimentación prolongada, han logrado construir y patentar una máquina conocida con el nombre de "trituradora doble," adaptable a trapiches de cualquier tamaño. Esta trituradora doble moderna tiene cuatro mazas y tritura la caña por presión hidráulica, alcanzando presiones hasta de cuatrocientas toneladas. Las ranuras en las mazas o rodillos son enteramente diferentes de las de otras máquinas de este tipo; cada maza tiene una ranura anular que ejerce tremenda presión sobre la caña. Además, las mazas tienen ranuras diagonales hacia el centro, siendo estas ranuras desiguales; las de respaldo más alto van hacia atrás. Las ranuras diagonales introducen un nuevo principio, que es de la introducción forzada de la caña o, como lo llaman, de alimentación forzada entre las mazas. También las dos primeras mazas tienen ranuras más toscas para coger la caña aún no triturada, en tanto que las segundas mazas tienen ranuras más pequeñas para reducir la caña parcialmente triturada a un triturado fino, que forma casi una estera. La introducción en los trapiches de estas trituradoras dobles ha revolucionado en el mundo la práctica en la molienda de la caña de azúcar. Además de la cantidad grandemente aumentada de caña triturada finamente, el conjunto de la trituradora está construído de manera que se extrae realmente el sesenta y cinco por ciento del jugo de la caña antes de que ésta llegue al trapiche propiamente, produciendo una capa o estera de caña finamente triturada para la molienda y maceración.


MAZA PARA SER RANURADA


DISPOSICIÓN DEL RANURADOR DE LAS MAZAS

El segundo paso dado en el perfeccionamiento de los trapiches ha sido el mejoramiento de los aparatos que permiten aumentar grandemente las presiones para extraer las más pequeñas partículas de sucrosa contenidas en la caña. Para este fin, al finalizar el siglo XIX se aplicaban arietes hidráulicos sobre los cojinetes de las mazas superiores para transmitir las presiones enormes obtenibles por ese medio. Como resultado de esto, en la última década se pudo extraer tal proporción de la humedad contenida en la caña después de haber pasado por el trapiche, que el bagazo quedaba tan seco como aserrín pulverizado. Ha llegado a ser un principio aceptado que las superficies de las mazas de los trapiches no deben ser lisas, sino que deben tener ranuras de 12 milímetros de paso y 19 milímetros de profundidad. Estas ranuras tienen dos fines: coger la caña y forzarla a pasar a la parte donde las presiones del trapiche son mayores. Además, la caña se acuña en las ranuras, y la presión efectiva se multiplica muchas veces.

Para poder extraer el menor vestigio de sucrosa, el principio de saturación o absorción es el que se aplica; esto es, la adición de agua al bagazo comparativamente seco para extraer por solución u osmosis todo el azúcar. Antes de ahora el bagazo se pasaba a un depósito de agua, pero se ha encontrado más efectivo rociar con agua caliente la capa de caña molida al salir de cada trapiche, economizando así la cantidad de agua necesaria y distribuyéndola uniformemente en toda la caña. El bagazo así humedecido pasa al trapiche siguiente, en donde se le extrae el agua que lleva disuelta la sucrosa.

Los trapiches hoy día se construyen con gobierno automático práctico, formando conjuntos hasta de veintidós mazas, siendo cada una de éstas de 2,13 metros de largo y 0,90 metros de diámetro. Tales trapiches tienen capacidad para más de tres mil toneladas de caña por día, y cuando se utiliza en ellos fuerza motriz de vapor, éste puede obtenerse quemando el bagazo, evitando así la necesidad de usar otro combustible.

Símbolos convencionales propuestos

para uso internacional

I-Elementos Esquemáticos

1 Tres conductores para circuito bifásico
2 Cuatro conductores para circuito bifásico
3 Red de conexión trifásica
4 Conexión trifásica en estrella
5 Red doble de conexión trifásica
6 Conexión doble trifásica en zigzag
7 Conexión exágona de seis fases
8 Conexión en estrella de seis fases
9 Conductor neutro exterior
10 Conexión trifásica en estrella con hilo neutro exterior

II Símbolos

a-Italiano; b-Británico; c-El círculo que representa el devanado de los transformadores ha sido usado por los italianos y los suizos durante muchos años; d-Línea fina indica polo positivo; e-f-g-h-Símbolos americanos.

1 Estación generadora (térmica)
2 Estación generadora (hidráulica)
3 Estación generadora (hidráulica y térmica combinada)
4 Subestación (general)
5 Subestación con transformadores
6 Subestación con maquinaria rotativa
7 Subestación con acumuladores
8 Subestación con maquinaria rotativa y transformadores
9 Subestación con aparatos de conmutación solamente
10 Postes de madera
11 Postes metálicos
12 Postes de cemento
13 Línea de corriente contínua
14 Línea subterránea
15 Línea para tracción
16 Cruce de alambres en contacto o en "T"
17 Cruce de alambres sin contacto
18 Grupo de tres alambres en "T"
19 Conexión con tierra
20 Conexión con tierra con condensador
21 El generador o motor se representará por un círculo con aditamentos apropiados (G) (M). Si no se pone letra dentro del círculo se sobreentiende que la máquina es un generador a b. Motor de corriente contínua (M) (M)
22 Campo u otro devanado
23 Escobillas radiales o tangenciales, según lo prefiera la comisión nacional
24 Generador o motor con excitación en serie
25 Generador o motor con excitación en derivación
26 Generador o motor con excitación compuesta
27 Generador de corriente alterna y de una fase
28 Generador de corriente alterna y bifásico
29 Generador de corriente alterna y trifásico
30 Generador de corriente alterna y trifásico en triángulo
31 Generador de corriente alterna, conexión en estrella
32 Generador de corriente alterna, conexión en estrella, conductor neutro exterior
33 Motor asíncrono (M)
34 Motor síncrono (M)
35 Motor en serie de corriente alterna (M) (M)
36 Motores de repulsión (M) (M)
37 Máquinas acopladas, por ejemplo: motor y generador, o dos máquinas análogas acopladas (M) (M)
38 Convertidor rotativo
39 Transformador de corriente alterna (general) c
40 Transformador de corriente
41 Transformador de voltaje
42 Transformadores trifásicos: Triángulo con triángulo; Triángulo con estrella; Estrella con estrella
43 Tres fases sencillas agrupadas
44 Transformadores automáticos
45 Acumuladores (general) d
46 Batería primaria
47 Batería secundaria
48 Lámparas incandescentes
49 Lámparas de arco
50 Barras colectoras
51 Espacio para chispa
52 Pararrayos (general)
53 Pararrayos de cuernos e
54 Pararrayo electrolítico f
55 Condensador
56 Contacto
57 Condensador variable
58 Inductancia (general)
59 Resistencia variable
60 Inductancia variable
61 Electroimán de inductancia
62 Reactancia líquida
63 Electroimán g
64 Conmutador
65 Conmutador de freno neumático
66 Conmutador múltiple
67 Conmutador unipolar de doble conmutación h
68 Conmutador bipolar doble
69 Conmutadores en aceite
70 Amperímetro (A)
71 Voltímetro (V)
72 Vatímetro (W)
73 Frecuencímetro (F)

EDITORIALES

El cambio internacional

QUIZÁS el sìntoma más interesante de enfermedad en las relaciones comerciales internacionales han sido las amplias fluctuaciones ocurridas en las letras de cambio entre los principales países del mundo.

Las letras de cambio dependen de relaciones humanas, y por lo tanto no pueden seguir ningunas reglas precisas. Son afectadas por las cosechas en cada país, por las tormentas y otros accidentes, quiebras comerciales, guerras y rumores de guerra, así como por buena o mala legislación.

Estos son incidentes de tal importancia que afectan el cambio de valores en todo el mundo. Uno de esos grandes incidentes, que por sí mismo no es sino el resultado de una acción previa, son los pagos alemanes por reparación. En un sentido económico todos los valores de cambio debieran depender del intercambio de mercancías, pero la República Alemana ha sido obligada a pagar cerca de 37.500.000 dólares además de ciertas entregas de mercancías.

El hecho de que tenía que ser hecho el pago ha sido la causa de que aumenten en precio las letras de cambio de Francia e Inglaterra. Cuando se compraron dólares se produjo tal demanda que el precio comercial del dólar subió rápidamente.

La electrificación Paulista

LOS ferrocarriles son las arterias de la sociedad moderna y en cierto sentido determinan en gran detalle justamente lo que puede ser la vida industrial y económica de un país o de un villorrio.

Los ferrocarriles son generalmente construídos, al menos en el nuevo mundo, en países aún jóvenes. El tipo de construcción es determinado por el capital disponible, las dificultades de la localidad y por lo que los ingenieros consideran buena práctica en ese tiempo. En seguida, se fijan las tarifas, que deberán ser suficientemente altas para que dejen una utilidad adecuada a la inversión hecha, y bastante bajas para hacer posible el desarrollo de la región atravesada.

A lo largo de la vía se establecen industrias y nuevos poblados en puntos tales que puedan ser convenientes *por el suministro de materias primeras y coste de transportación de artículos de comercio de y para los mercados principales.*

Destruir el abastecimiento de materias primeras arruinará una industria y al pueblo. Igualmente es cierta la posibilidad de destrucción de pueblos y ciudades y de sistemas económicos completos a causa de amplias fluctuaciones en las tarifas de fletes. Precisamente a causa de la necesidad fundamental de evitar grandes aumentos en las tarifas de flete, el Ferrocarril Paulista y otros han estudiado con tanto empeño su electrificación.

El coste crecido de los braceros y del combustible ha puesto los ferrocarriles en tal posición que deben o aumentar sus tarifas, con el peligro consiguiente de causar graves trastornos al sistema económico que sirven; o introducir economías en el coste de explotación que les permitan servir a sus clientes con tarifas compatibles con el sistema económico existente. Contrariamente a la opinión general, los ferrocarriles evitarían aumentos en las tarifas si fuese posible, porque cada aumento destruye simultáneamente cierta parte de su clientela. Sin embargo, sabemos perfectamente bien que ningún ferrocarril puede continuar existiendo si no recibe pago adecuado de los servicios que presta. ¿Cómo pueden los ferrocarriles dar servicio propio cuando tienen que afrontar costes aumentados?

Es probable que ni dos compañías de ferrocarril puedan contestar esta pregunta de la misma manera, si una piensa en la multitud de detalles que cada una tendría que considerar; muchas de ellas tendrían prohibido dar ciertos pasos a causa del poco tráfico o de las condiciones físicas peculiares de su propiedad.

Sin embargo, hay cierta condición que conduce a una resolución audaz del problema, aunque comparativamente sencilla en términos generales. Cuando la partida principal de gastos es combustible, como sucede en muchas partes del mundo que importan carbón; cuando el tráfico es suficientemente denso para aumentar considerablemente el capital invertido, sin afectar seriamente el coste del tren kilómetro; y cuando se tiene fuerza hidroeléctrica disponible; entonces el método moderno es la electrificación de todo o parte del sistema ferrocarrilero.

Esta combinación de circunstancias, en todo o en parte, no es rara, y de la India, Africa del Sur, Suiza, Inglaterra, España, Chile, los Estados Unidos, el Brasil y otros muchos países se están recibiendo informes relativos a los progresos de los estudios y trabajos de electrificación.

Sin duda alguna que el trabajo más importante terminado ahora, por su alta calidad y por los problemas resueltos, es el descrito en este número, que se refiere a la electrificación de la sección Jundiahy-Campinas de la Companhia Paulista de Estradas de Ferro, de São Paulo, en el Brasil. Estas obras se han hecho bajo la superintendencia del ingeniero bien conocido Dr. Francisco Monlavade, Director del Ferrocarril Paulista.

En la preparación de los trabajos el Dr. Monlavade hizo un viaje extenso a varios países europeos y a los Estados Unidos, en donde estudió cuidadosamente todos los sistemas de electrificación de ferrocarriles. Los métodos y equipos en uso en los Estados Unidos fueron los escogidos por ese caballero y es asunto de mutuo orgullo para el Brasil y los Estados Unidos que trabajo tan importante haya podido ser hecho en tan corto tiempo, gracias a la cooperación de los ingenieros de los dos países.

Se cree comúnmente que estas obras no son sino el principio de un plan vasto de electrificación de los ferrocarriles en el Brasil. Ese país cuenta con numerosos e importantes ríos y cataratas, el carbón es allí costoso y las tarifas de flete deben ser bajas con el fin de que territorio tan enorme pueda ser abierto y desarrollado para el pueblo de Brasil. Creemos que estas obras marcan una gran época en transportación ferrocarrilera en todas las regiones montañosas de la América del Sur y que debiera ser hecho un estudio esmerado por cada uno de los ingenieros, administradores de ferrocarriles y funcionarios de gobierno de cada país. De vez en vez publicaremos más datos sobre este asunto en "Ingeniería Internacional."

Copra

EN TODOS los países tropicales hay una gran oportunidad para los técnicos, industriales y comerciantes en la industria de la copra y sus productos. El objeto primordial de "Ingeniería Internacional" es comunicar a los lectores todos los datos posibles en materias de importancia capital a fin de que los ingenieros e industriales puedan estudiar su propia localidad y establecer nuevas industrias que mejoran las condiciones económicas, por excelentes que éstas sean.

En este número de "Ingeniería Internacional" publicamos un grupo de artículos interesantes sobre la industria de la copra: el primero trata de ciertas dificultades que deben evitarse en la industria; el segundo trata de los métodos y medios empleados para recibir y transportar la copra y aceite de copra que llegan a los puertos de los Estados Unidos en el Pacífico, haciéndose referencia especial a San Francisco; el tercero, en la página 121, da una lista de los comerciantes que compran copra y aceite de copra en los Estados Unidos, en donde el consumo de este producto ha aumentado rápidamente, pues se utiliza en grandes cantidades como alimento y para hacer jabones y glicerina. Los residuos que se obtienen de las prensas son un buen alimento para los cerdos.

El mercado creciente norteamericano es de mucha importancia para la América Latina y las Filipinas, y aquellos que ahora consideren seriamente el negocio recogerán los beneficios más tarde. Los comerciantes importadores y exportadores que puedan realmente empezar en seguida a comerciar con productores en pequeña escala y hagan embarques a los Estados Unidos, desde luego, obtendrán ganancias más pronto que los que esperen más tiempo; pero el futuro de la industria estará en manos de los que no solamente comercian, sino también de los que siembran y extraen el aceite. El Brasil, las costas e islas del mar Caribe y el océano Pacífico, desde el Ecuador a Manzanillo, siempre han hecho algo en esta industria, pero nunca se ha hecho nada comparable con lo que se hará en lo futuro en la producción, recolección y reducción de copra.

Los Filipinos han hecho más en esta industria que los de cualquier otro país y es racional que esto sea así. Los ingenieros e industriales de Filipinas han hecho trabajos excelentes y continúan haciéndolos; pero los importadores y exportadores de Filipinas no debieran dejar pasar la oportunidad de aumentar sus relaciones comerciales en el vasto campo donde sus actividades pueden ejercer el mayor beneficio para todos los interesados.

Además del gran mercado creciente de la América del Norte, no se debe olvidar que el Japón, China y la India están casi siempre sin suficientes productos alimenticios y que están comenzando a apreciar distintos comestibles de otros países. Estos productos alimenticios de tierras lejanas son mantequilla, harina, trigo, carne de res, carne de carnero, queso y sebo. Hay ciertas razones de orden religioso por lo que una gran parte de la población de la India no puede comer productos animales. Los datos obtenidos por la estadística de importación en los países del Oriente demuestran que estos necesitan más alimento que lo que pueden producir, y sus exportaciones demuestran que pueden pagarlos. Australia sola exportó a la India unos 7.000.000 de dólares en 1919. Había algunos minerales y lana, pero los embarques fueron principalmente de productos alimenticios.

Es un hecho bien conocido por todos que los pueblos del Oriente necesitan alimentos baratos, y entre las islas situadas en el Sur del Pacífico hay un producto que no sólo es barato, sino de gran valor alimenticio. La copra se produce de una manera tan sencilla que para obtenerla puede utilizarse cualquier clase de braceros.

Los habitantes de cientos de pequeñas islas no pueden comprar los productos necesarios a la vida moderna por no tener facilidades para vender en los mercados mundiales la copra que producen. El coco casi puede considerarse como una ficha que puede guardarse casi indefinidamente y utilizarse después, y porque es casi la única cosa conocida y apreciada por todos los habitantes de las islas en el Pacífico del Sur. No hay razones por qué Manila y otras ciudades de las Filipinas no se vuelvan grandes centros comerciales de artículos manufacturados para cambiarlos por materia prima procedente de las mil islas adyacentes.

Estos artículos son parte de una serie de artículos que se van a publicar sobre industrias fundamentales, siendo el primero de esta serie "La industria maderera" (Diciembre de 1920, páginas 338 a 357, y Enero de 1921, página 59).

La electricidad y el arquitecto previsor

HEMOS oído decir a varios arquitectos que quienes les causan más desasosiego en sus obras son los plomeros, los pintores, los carpinteros, en una palabra, los artesanos que tienen que dar la última mano a los múltiples detalles que requiere el acabado de un edificio. El plomero rompe paredes, mancha papeles, destruye pisos que se daban ya por terminados; el pintor obstruye cañerías, ensucia los suelos, atasca cerraduras, rompe cristales. En una palabra, cada uno de estos artesanos al desempeñar su oficio parece como que necesita deteriorar lo que han hecho los otros. Y a la lista de estos "destructores" tendríamos que añadir los electricistas, quienes, para meter sus alambres, colocar botones y colgar lámparas, son capaces de destruir media casa.

La verdad en todo esto es que el enemigo contra el buen acabado de una construcción es la falta de sistema en la prosecución de una obra y la imprevisión sobre las mejoras y perfeccionamientos que pueden introducirse dados los adelantos modernos en todos los servicios tales como circulación de agua fría y caliente, calefacción, ventilación y distribución de corriente eléctrica, etcétera.

Los adelantos modernos en electricidad y sus muchas aplicaciones son cada día más y más indispensables, no sólo en los grandes edificios, sino en el hogar doméstico. La luz eléctrica, la cocina, el tostador, la cafetera, el ventilador, la máquina de coser, la escoba, el lavadero y hasta las tenacillas para rizar, son todos accesorios indispensables en una casa, los que, convertidos en aparatos eléctricos, hacen las obligaciones domésticas más agradables, más económicas y más higiénicas.

Hoy día casi ya no hay ciudad de mediana importancia que no tenga su servicio de alumbrado eléctrico, y es muy frecuente ver en pueblos remotos las más humildes casas alumbradas por electricidad; y así como la lámpara incandescente se ha abierto paso en casi todo el mundo civilizado, le seguirán los demás accesorios que han venido a resolver el problema de servicio automático y barato.

Muchos edificios de los ya construídos tendrán con el tiempo que sufrir la introducción entre sus muros, techos y pisos de múltiples alambres conductores de electricidad, y los por construir tendrán que llevar ya

en sus paredes los conductores por los que se hagan pasar todos los alambres necesarios sin tener que abrir repetidas veces los muros, cielos y pisos después de terminados.

Tanto como son elegantes y útiles los accesorios eléctricos, y tan ornamentales como son los candelabros, candiles y aun la lámpara sencilla, así son feas, desagradables y sobre todo peligrosas las instalaciones visibles que dejan ver las líneas de conductores, rosetas y aisladores. Nada hay más repugnante en el interior de una habitación que los alambres ennegrecidos por el tiempo, el polvo y los insectos, destacándose sin armonizar con ninguna de las líneas del ornato interior. Y nada hay más peligroso que una de estas instalaciones defectuosas en las que el cruzamiento de sus alambres puede ser causa de incendios o accidentes personales.

Para que una instalación eléctrica reuna las condiciones de seguridad y estética no sólo requiere estar oculta; una instalación oculta y con defectos es más peligrosa que la fea instalación visible. Es, pues, preciso que las instalaciones eléctricas sean hechas en canalizaciones bien proyectadas pasando los conductores por conductos cerrados herméticamente a la humedad y al agua, y que en esas canalizaciones haya todas las derivaciones necesarias para conectar a ellas los diversos utensilios eléctricos de que tanto necesita hoy día el hogar.

Los electricistas serán los mejores amigos del arquitecto y quien les den menos desasosiego, si desde el principio el arquitecto piensa y proyecta la colocación de todos los botones, y todas las conexiones y derivaciones que se requieren para los diversos utensilios eléctricos que hoy día se usan en las diversas dependencias de una casa. El artículo que bajo el título de "La electricidad y el arquitecto" publicamos en esta edición es una relación de como, cuantas y donde deben colocarse las conexiones y derivaciones de una red eléctrica de una casa para tener en todas sus dependencias el servicio eléctrico, sin tener que romper pisos ni paredes para colocarlas.

Creación de industrias

EN UNO de nuestros editoriales del mes de Julio señalamos la creación de industrias nuevas como uno de los remedios para mejorar el cambio en aquellos países que dependen de otros por sus importaciones, y como consecuencia de las ideas emitidas en ese editorial y persiguiendo el mismo fin, que es iniciar la creación de industrias, nos hemos propuesto esbozar en unas cuantas líneas los problemas que tienen que encontrar los que se propongan el establecimiento de una industria nueva.

La conveniencia o inconveniencia de una nueva industria estriba en condiciones económicas y técnicas tan íntimamente ligadas entre sí que difícilmente se podría decir en dónde acaba el campo del economista o estadista y en dónde comienza la acción del técnico, o sea la del ingeniero o industrial que proyecte la materialidad del establecimiento.

El capital es tímido, lo hemos dicho otras veces, y en consecuencia el economista es precavido, el ingeniero es menos conservativo, es más atrevido; de aquí que, trabajando ambos de consuno, se pueden obtener los resultados mejores.

Las dos preguntas que se hace a sí mismo el iniciador de una industria, especialmente si éste es el capitalista, son:

¿Hay mercado para el producto que se trata de manufacturar?

¿Se tiene la primera materia necesaria para la manufactura?

La primera de estas preguntas es la más importante y para contestarla convenientemente hay necesidad de distinguir si hay demanda o si puede crearse la demanda de la manufactura que se trata de establecer.

La demanda de un artículo puede estar latente a causa de las circunstancias locales, muchas veces aun a causa de costumbres empedernidas. Venciendo esas costumbres, modificando las circunstancias, la demanda deja de estar oculta y se manifiesta enérgicamente. Cuando la lámpara de filamento incandescente se pudo fabricar en grandes cantidades y a precios al alcance de todas las fortunas, vino la demanda enorme de luz eléctrica, que no se manifestaba sino por el deseo universal de un alumbrado mejor del que se obtiene por el quinqué anticuado; la necesidad de mejor luz era latente en todos sentidos.

Muchos usos, muchas costumbres se han cambiado en las sociedades modernas gracias a la creación de industrias que han venido a modificar totalmente el modo de vivir. En los países jóvenes, en los que aún están en vía de desarrollo, todavía hay mucho por cambiar, y cada uno de esos cambios puede ser el origen de una nueva industria.

El hombre emprendedor, el que sabe observar los usos y costumbres de un país, puede encontrar en cada detalle de la vida doméstica, en cada uno de los usos y costumbres de la vida en el campo, en las minas y en todo centro de actividad, puede encontrar, decimos, el motivo del desarrollo de una nueva industria. ¿Qué elemento más humilde que el carbón de leña empleado para la preparación de alimentos? Y éste solo ¿a cuántas industrias puede dar lugar, ya sea modificando la forma en que se presenta al mercado, ya sea disponiendo hornillas especiales para su mejor uso y aprovechamiento, ya sea presentando aparatos con los cuales poder aprovechar cómoda y fácilmente todo el calor que es capaz de producir?

La investigación de las necesidades de un pueblo es el mejor medio para responder a la pregunta de si hay mercado, pregunta que nosotros cambiaríamos por esta otra: ¿Cuáles son las necesidades latentes de un país que desarrolladas puedan crear la demanda que forma un buen mercado?

Esta nueva pregunta debe ser contestada por el ingeniero, cuya educación técnica le permite apreciar más exactamente detalles que otros no perciben. Al ingeniero es a quien toca abrir los ojos del capitalista, mostrándole las oportunidades de nuevas industrias. Dedique el hombre de ciencia a este fin sus actividades y conocimientos, y la aridez de las matemáticas se convertirá para él en fuente remunerativa de sus afanes, y su país ganará con las nuevas industrias que origine.

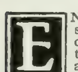
Nuestra portada

ENTRE los artículos de fondo de esta edición se encuentra la electrificación del Ferrocarril Paulista, que forma la arteria principal de tráfico en el progresista Estado de São Paulo, en el Brasil. En dicho sistema se ha cambiado la tracción de vapor por la eléctrica, como se ve en nuestro primer artículo de fondo. La ilustración que sirve de portada a este número muestra un tramo de dicho ferrocarril en el que se ve el magnífico balasto de la vía que se ha electrificado.

INGENIERÍA CIVIL | ELECTRICIDAD | INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA | MINAS Y METALURGIA | COMUNICACIONES



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering Electrical World Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete, The Wood Worker

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Explosión de gasolina en Menfis

POR D. B. DOW

LA TRANSPORTACIÓN de cualquier producto inflamable o explosivo está reglamentada para en lo posible evitar los peligros que resulten del manejo descuidado de tales substancias.

Sin embargo, ocurren aún algunas veces accidentes que indican la necesidad de mayores precauciones. Uno de estos accidentes fué el ocurrido en Menfis el 24 de Enero de 1921, a las siete de la mañana, cuando un tanque cargado de gasolina se incendió y produjo una explosión que costó la vida a once personas, dejando muy lastimadas otras diez y nueve, y pérdidas materiales por valor de más de 100.000 dólares.

Conocer la causa de esta conflagración es interesante e instructivo.

El sábado anterior al día de la explosión había en el patio de la Oklahoma Natural Gas Company en Kellyville, Tennessee, dos tanques de gasolina de absorción, densidad 81,5 grados Baumé, punto inicial de ebullición 26,6 grados C. y punto final de ebullición 182 grados C. Esta gasolina era destinada para mezclarla con otras de menor densidad para obtenerla con la densidad deseada.

El día de la explosión un trabajador abrió uno de los tanques sin descargar la presión interior de los gases. Esta presión no se conocía, pero se sabe que por la válvula de escape habían estado saliendo vapores; probablemente había una presión interior de 1,7 atmósferas. Al destapar el tanque se dió salida repentina a los vapores, la presión disminuyó y la gasolina líquida hizo efervescencia, saliéndose en grandes cantidades. El viento reinante llevó estos vapores mezclados con el aire y formó una mezcla explosiva que al contacto de los fuegos descubiertos de las casas vecinas hizo terrífica explosión. Este accidente no es sino una repetición del ocurrido en Ardmore en 1915, en donde perecieron 39 personas y 150 fueron seriamente lastimadas.

La gasolina de gas natural se hace por tres procedimientos; por absorción, por compresión y por refrigeración.

La primera es muy valiosa y es la que da el punto de ebullición mas abajo.

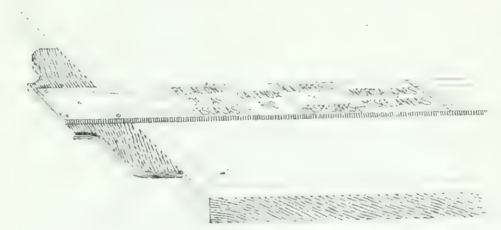
Las enseñanzas que estos casos han traído han hecho que la Comisión de Comercio entre los Estados haya dictado lo siguiente:

Los tanques cargados con gasolina deben tener un espacio vacío para la expansión de los gases; deben estar provistos de válvulas de seguridad que descarguen la presión cuando ésta pase de 1,5 atmósferas. Las válvulas siempre deben abrirse antes de descargar los tanques, y cuando se haya desarrollado gran presión interior conviene regar el tanque exteriormente con agua fría, para hacer bajar la presión interior por abatimiento de temperatura. Para poner estos accidentes fuera de posibilidad por causa de imprevisión de los obreros, la tapa de estos tanques tiene unos agujeros sobre los tornillos de la tapa; cuando ésta se desatornilla, se le da media vuelta, los vapores salen lentamente por esos agujeros y, descargada la presión, se puede quitar la tapa.—*Universal Engineering.*

La regla T

POR WALDO RIED

AL LEER las diversas estratagemas de que se sirven los dibujantes para facilitar su trabajo, hemos pensado contribuir con alguna idea que no por ser sen-



cilla deja de ser útil. La regla T puede convertirse en un arsenal de datos útiles que siempre estarán a la vista del dibujante. Como se ve en la figura que acompañamos, pueden pegarse sobre la regla T tablas de equivalencias, calendario y otros muchos datos de uso frecuente. El mejor pegamento para este fin es el adhesivo de caucho, que no tiene humedad, es limpio y fácil de manejar. Para que los datos se conserven limpios puede pasarse sobre el papel que los contiene una mano de goma laca.—*American Machinist.*

Explosiones en las canalizaciones subterráneas

LA INVESTIGACIÓN de una gran explosión que tuvo lugar en los registros de las canalizaciones subterráneas en Broadway, cerca de la calle 27, en la ciudad de Nueva York, reveló la probabilidad de que dichas explosiones se deben al aislamiento defectuoso o picado y al recalentamiento del aire encerrado, causando la subida rápida de la temperatura y el consiguiente aumento de volumen del mismo.

La carga eléctrica en la subestación antes de la explosión era de 32.000 amperios a 120 voltios, y tres horas antes del accidente se registró en la misma subestación una carga máxima de 147.000 amperios al mismo voltaje.

La dificultad se limitó a los cables de baja tensión, no afectando a los conductores de alta tensión ni a los aparatos de la estación en lo más mínimo.

Las mismas o parecidas dificultades se encontraron en una ciudad grande de la América del Sur, y se remedió separando los cables y evitando la posible concentración de calor, que perjudica la aislación de los cables, lo cual corresponde casi exactamente a las medidas tomadas en las canalizaciones subterráneas de la ciudad de Nueva York.

Vertederos parabólicos

POR F. W. GREVE*

EL DISEÑO del vertedero parabólico que se muestra en la figura 1 se hizo con el fin de:

(1) Facilitar el uso de un aparato relativamente sencillo para medir el gasto de una corriente de agua.

(2) Perfeccionar una abertura que dé mayor alcance a la caída de una descarga dada que la abertura rectangular.

(3) Encontrar una fórmula fácil de resolver.

Los vertederos parabólicos se proyectan de acuerdo con el valor de p en la ecuación de la parábola $x^2 = 2py$, haciendo p igual respectivamente a 0,1000, 0,1118, 0,3000, 0,4465, 0,5000, 1,250 y 2,000, obteniendo así 7 vertederos con los cuales se hicieron los experimentos para determinar la fórmula que dé el gasto del agua que pase por ellos.

La abertura está hecha en planchas de latón de 3 milímetros con bisel de 30 grados respecto al plano del vertedero, concediendo un espesor de metal de 8 a 10 milímetros en contacto con el agua. Los vertederos se encajan en un fuerte marco de madera colocado transversalmente en la boca del canal cuyo gasto se trata de medir. En el marco de madera se hizo una muesca más ancha y más profunda que la abertura del vertedero, con el objeto de eliminar obstáculos a la corriente en la descarga, la que cae a un depósito calibrado para pesar hasta 20 toneladas. El tiempo se anotó por medio de un cronómetro eléctrico que se pone en movimiento o se para por las balanzas. La altura del agua sobre el vertedero se midió con un piezómetro o, por lo menos, con un nivel de agua, o sea un tubo en forma de gancho. Se usó, además, un nivel de agua para medir la caída, si la hay, en el nivel del agua dentro del canal de llegada. Las pruebas experimentales se efectuaron con un registrador que indica la cantidad de agua que pasa por el vertedero en un período conocido de tiempo.

Durante los experimentos se observó que la altura del agua permaneció constante y la vena flúida tomó el aspecto limpio como de cristal. La superficie del agua en el vertedero estaba lisa, con una ligera curvatura hacia el medio de la abertura parabólica, aumentando esta curvatura con el aumento de la altura del agua.

* Artículo presentado a la American Society of Civil Engineers en Enero de 1921.

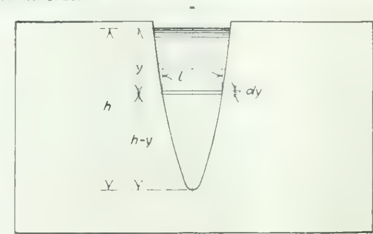


FIG. 1

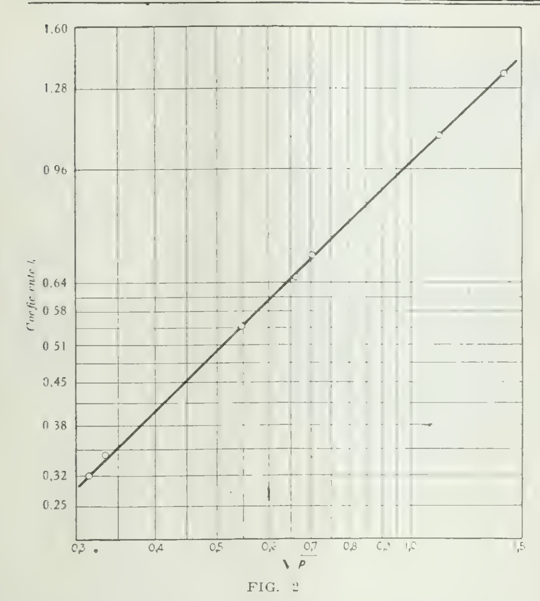


FIG. 2

Siempre se marcó muy bien una línea de separación entre la capa flúida de la corriente de llegada y el agua en el vertedero. La altura del agua se midió primeramente con un piezómetro y un tubo curvado; después se empleó un segundo tubo curvado para descubrir cualquier disminución en el nivel de la superficie del agua. Las conexiones del piezómetro se hicieron con tubos de 6 milímetros, teniendo la entrada al mismo nivel que el frente del canal y a distancia de 50 centímetros y a 61 milímetros debajo del nivel de la cresta, entendiéndose por cresta en este caso el punto más bajo de la abertura del vertedero.

Las conclusiones a que se llegó con los experimentos de estos vertederos son: (1) El vertedero parabólico es el mejor tipo de vertedero y se aplica a gran variedad de condiciones. (2) La fórmula que da el gasto en un vertedero parabólico es sencillísima y sólo requiere una multiplicación. (3) Los vertederos parabólicos se adaptan fácilmente a aparatos registradores. (4) Los valores de los coeficientes se pueden predecir con el conocimiento de los valores de p.

El valor efectivo del gasto puede calcularse así:

$$q = 0{,}195\, k\, h^2, \text{ ó } q = K\, h^2,$$

en la que $K = 2{,}789 \sqrt{g} \sqrt{p}$;

q = el valor efectivo del gasto en metros cúbicos por segundo;
h = la altura de caída en decímetros;
k = una constante para cualquier vertedero con abertura biselada;
g = 9,806 metros por segundo.

Los valores de la constante k pueden calcularse gráficamente por el diagrama de la figura 2. Se ha encontrado que los coeficientes k son constantes para cualquier vertedero dado con bordes biselados, por lo menos cuando la altura de caída es de 4,5 centímetros o mayor. Los coeficientes son variables para vertederos con orificios sin biselar, aumentando con la disminución de la altura de caída.



ELECTRICIDAD

Aparatos eléctricos para montar y arrastrar troncos

POR B. S. BEACH*

APARATOS eléctricos para cargar y arrastrar troncos se están utilizando con éxito en la actualidad en los bosques del Estado de Washington para la Snoqualmie Falls Lumber Company. Esta compañía tiene para este trabajo en los bosques un cargador y un aparato de arrastre, ambos montados en la misma rastra, y una subestación en una rastra separada. El aparato de arrastre está compuesto de tres tambores accionados por un motor trifásico asíncrono de 200 caballos, 60 ciclos, 550 voltios. El cargador está accionado por dos motores asíncronos de 75 caballos cada uno. Cada máquina ocupa la mitad de la rastra portátil de 20 metros.

La potencia para las dos máquinas se eleva a 13.200 voltios en la central del aserradero por medio de tres transformadores de 250 kilovatios, haciéndose la transmisión por el bosque, y se baja a 600 voltios por medio de dos transformadores monofásicos de 250 kilovatios en el lugar de aplicación. Los transformadores también son portátiles, montados en una rastra pequeña provista de un conmutador interruptor que se sitúa a 150 metros del cargador, haciéndose la transmisión de fuerza electromotriz por medio de un cable armado tendido sobre la tierra.

Al principio hubo alguna dificultad en obtener velocidad baja en el aparato de arrastre, pero pronto se obvió insertando resistencia en las fases del inducido. En 1918 la máquina arrastró 943.469 metros de madera en 44 días, o sean 21.441 metros diarios. En 1919, debido al aumento de la capacidad del transformador, el promedio por día ascendió a 23.100 metros. El cargador también aumentó el rendimiento en la misma proporción. La aplicación del freno de solenoide al motor lo hace tan efectivo como el aparato de vapor. Por medio de este sistema de refrenar se puede hacer una cosa que no puede hacer el vapor, sostener suspendido en el aire o en cualquier posición un tronco de madera. Esto es posible porque cuando se desconecta la fuerza electromotriz el freno de solenoide se aplica automáticamente y evita el movimiento.

Hay varias razones que interesan a los aserradores acerca de la electrificación de los aparatos de carga y arrastre de madera; por ejemplo, no tienen que preocuparse por combustible cuando el petróleo está caro y difícil de obtener; el consumo de madera buena por los aparatos de vapor que no están dispuestos para quemar petróleo termina inmediatamente, y es bien sabido que los hacheros no tienen escrúpulo en quemar la mejor madera a mano, porque es más fácil de aserrar y rajar y porque los cargadores y aparato de arrastre consumen mucho combustible. Además, los aparatos eléctricos son más económicos, porque generalmente la fuerza electromotriz se obtiene de vapor hecho con madera de desecho del aserradero.

Los buenos resultados obtenidos con la electrificación de los aparatos para cargar y arrastrar troncos es el

*De la International General Electric Company

mejor argumento en favor de la industria en general. Con los aparatos descritos la tala se puede hacer metódicamente siguiendo líneas previamente propuestas para comprender y abarcar regularmente la zona que se tiene que talar, y como los aparatos para cargar y arrastrar están montados formando un solo grupo, éstos pueden cambiarse de lugar a medida que la tala avanza.

Espacio entre torres en una línea de 110.000 voltios

POR M. A. HENRIOD
Ingeniero electricista, París, Francia

EN 1918 y 1919 se construyó una línea de transmisión aérea entre Suiza y Francia a fin de que la Compagnie Lorraine d'Electricité recibiera energía eléctrica de la central hidroeléctrica construída en Goesgen, Suiza, sobre el río Aar, por la Société Motor. La distancia de 185 kilómetros entre la central hidroeléctrica y las subestaciones receptoras hizo que la transmisión se hiciera para 110.000 voltios, de modo que con un factor de potencia de 0,8 en la subestación de Pouxeux las pérdidas causadas por la resistencia del conductor se limitara al 10 por ciento y la caída de potencial no excediera del 15 por ciento.

La central aprovecha un salto de agua de 16,7 metros de altura en época normal del río Aar, con una corriente de 350 metros cúbicos por segundo. La maquinaria para generar la corriente está compuesta de ocho turbogeneradores de 7.500 caballos cada uno, de los cuales hay seis instalados en la actualidad, que generan corriente trifásica a 8.000 voltios y 50 ciclos.

La línea de transmisión está toda suspendida de torres de acero, que sostienen tres conductores y un conductor a tierra para igualar el potencial de las torres, de las cuales también completa la conexión a tierra, agregando una protección contra las perturbaciones atmosféricas.

Basándose en la teoría de que los aisladores son el punto vulnerable de las líneas de transmisión aérea, pues es bien sabido que probablemente el 45 por ciento de las dificultades e interrupciones las causan los aisladores, se decidió adoptar una larga distancia entre las torres.

A causa del coste alto de los aisladores y las dificultades en obtenerlos, se decidió optar por los tipos de aisladores especiales para voltajes altos que se encontraron en el mercado.

Teniendo en cuenta las características de la línea y el precio de los materiales, se encontró que la distancia económica entre las torres era de 180 a 200 metros. La distancia de 180 metros se adoptó como espacio patrón entre torres, pero en algunos casos, donde no fué posible instalarlas en el lugar señalado, el espacio es de 300 metros. En la sección suiza de la línea hay unos cuantos espacios de más de 490 metros.

Las grandes distancias entre las torres están muy lejos de ser la práctica francesa y necesitan que la línea de transmisión tenga largos tramos rectos y torres altas. Sin embargo, tienen la ventaja de reducir el número de aisladores y también la cantidad de terreno que hay que expropiar.

Para las partes rectas de la línea se adoptó un modelo construído para sostener solamente el peso de los conductores, de los aisladores y el efecto del viento entre las torres instaladas cada 180 metros, con un coeficiente de seguridad de tres. En los cruceros con los caminos, estando las torres más próximas unas a otras, fué fácil obtener el coeficiente de seguridad 5, estipulado por el reglamento del Gobierno. Estas torres se construyeron en tres secciones. Las dimensiones de los parales de la primera sección son 80 por 80 por 8 milímetros, las de la segunda sección son 70 por 70 por 7 milímetros y los de la tercera sección 60 por 60 por 6 milímetros, todas de hierro en ángulo. La base es de 1,28 por 1,28 metros y la cubierta de 40 por 40 centímetros. El otro modelo para las extremidades de la línea también se usa en las desviaciones hasta de 135 grados, no habiéndose jamás excedido este número de grados en ninguna desviación. Este modelo, como el otro, se construyó en tres secciones, unidas por medio de pernos, y pesa 2.500 kilogramos. Las dimensiones de los hierros en ángulos de los parales son: Primera sección, 100 por 100 por 10 milímetros; segunda sección, 90 por 90 por 9 milímetros; tercera sección, 80 por 80 por 8 milímetros. La base es de 2,20 por 2,20 metros y la cubierta de 77 por 77 centímetros.

La altura de la torre es de 20 metros y el travesaño más bajo está situado a 14 metros de altura; así es que, en la distancia de 180 metros entre las torres y una temperatura de 35 grados, hay por lo menos 7 metros entre el punto más bajo de la catenaria del conductor y el terreno.

Todas las torres están montadas en pilastras de hormigón, cuyo tamaño depende de la clase de terreno en que se construyen. Para evitar la oxidación del hierro, las pestañas de los parales están colocadas hacia afuera, a fin de que el agua pueda escurrir fácilmente y no se acumule, permaneciendo en los remaches de los tirantes. Los tres conductores se fijan en cada una de las esquinas de un triángulo que mide 3,4 metros de altura y de 4,5 a 4,75 metros por lado. El largo del travesaño más corto es suficiente para evitar descargas del conductor por la torre cuando los conductores se mecen por efecto del viento hasta un ángulo de 40 grados, con una fuerza de 0,012 kilogramos por centímetro.

Los aisladores tensores están compuestos de una sarta de ocho aisladores de platillo, y en los puntos de esfuerzos máximos o en las desviaciones están provistos de nueve aisladores.

Estos aisladores son vidriados, color castaño y conectados por medio de una unión universal. Una argolla de suspensión asegura los aisladores tensores a un eslabón fijo en el travesaño, y los conductores están sostenidos por grapas, las cuales son distintas cuando se usan para resistir esfuerzos de las que se usan sólo para suspensión.

Los conductores son de cobre electrolítico, con una resistencia de 0,0178 ohmios por metro y un milímetro cuadrado de sección a 20 grados y una resistencia a la tracción de 3,610 kilogramos por centímetro cuadrado, y están compuestos de siete ramales, con una sección transversal de 78 milímetros cuadrados y un diámetro de 12 milímetros. Las catenarias y tensiones se han calculado para limitar la tensión del cobre a 795 kilogramos por centímetro cuadrado, excepto en los puntos especiales donde se requiere el factor de seguridad 5.

El transporte de las torres se hizo relativamente fácil por estar construídas éstas en tres secciones y también por la disposición de los hierros en ángulo de los parales, los que permiten colocar una sección dentro de la otra. En casos especiales, cuando los caminos estaban lejos del lugar donde se había de instalar la torre o donde las pendientes del terreno eran muy fuertes, cada sección de la misma se transportaba separadamente.—*Electrical World.*

Duplicador de frecuencias

EN LOS Proceedings del Instituto de Radio Ingenieros se publicó en Diciembre de 1920 un trabajo del señor T. Minohara sobre algunas características del aparato duplicador de frecuencia aplicado a la telegrafía inalámbrica. El análisis general de la teoría del duplicador ferromagnético se da en detalle. La producción de la energía en el circuito secundario se obtiene bien por la inducción de una fuerza electromotriz secundaria que sigue la curva de los senos o produciendo una fuerza electromotriz de máximos, positivos y negativos muy altos y pronunciados y que llamaremos impulsiva. En cada caso la resonancia secundaria se emplea para hacer resaltar la doble frecuencia que se desea. La onda sinusoidal y la curva impulsiva se estudian por medio del oscilógrafo y se comparan para distintos tipos de carga secundaria. La onda impulsiva se recomienda por tener mayor eficacia dondequiera que la frecuencia sea bastante baja para evitar pérdidas excesivas en el núcleo de hierro con esa forma de onda.

Suministro de luz y fuerza en casos de emergencia

UNA central eléctrica que suministra corriente a un parque de diversiones se vió obligada, debido a la demanda repentina de energía, a suministrar corriente a las redes de alumbrado y de fuerza con la misma batería de transformadores, lo que se realizó como sigue:

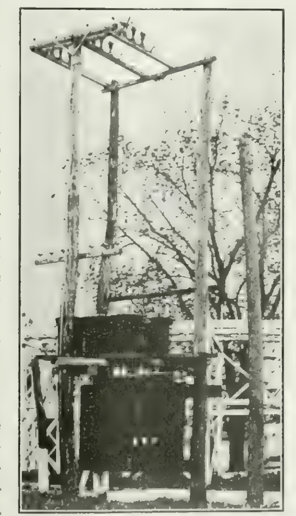


FIG. 1. INSTALACIÓN AL AIRE LIBRE SOBRE TRES POSTES

Los transformadores con secundarios de 220 voltios se conectaron en delta y los motores trifásicos se acoplaron con aquéllos de la manera usual. La carga del alumbrado se atendió con cada fase de la conexión delta, haciendo la compensación con toda la precisión posible. Para poder usar lámparas de 110 voltios fué necesario sacar tres derivaciones al centro, formando así un sistema de tres conductores de 110 y 220 voltios. Aunque los conductores neutros del circuito de 220 voltios para alumbrado debieran conectarse a tierra, fué imposible hacerlo así a causa de la conexión delta del transformador, que era el único disponible entonces y no podía ser substituído por otro, pues existía una diferencia de potencial entre los puntos intermedios de la fase. Sin embargo, y como medida preventiva, se pudo llevar a tierra un conductor neutro. La carga para la fuerza se midió por medio de aparatos trifásicos, y cada uno de los tres circuitos de alumbrado, provisto de medidas monofásicas, se conectó como se ve en la figura. Los medidores y transformadores se instalaron en una subestación a la intemperie, provista de una plataforma para estos

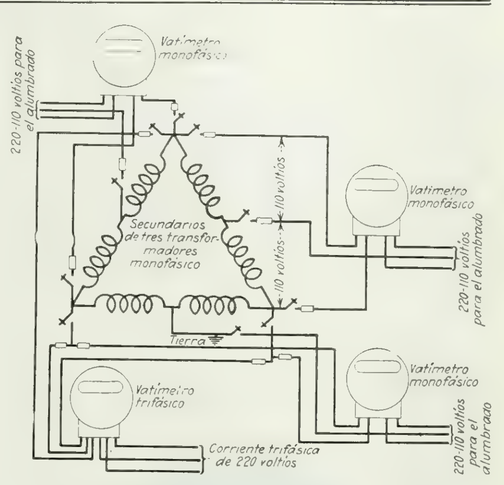


FIG. 2. ESQUEMA MOSTRANDO EL MODO DE SERVIR LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADO Y FUERZA

últimos y de una caja metálica para los aparatos medidores, la que se instaló debajo de la plataforma.

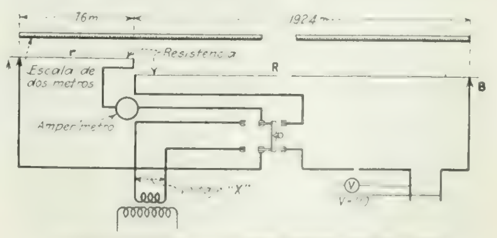
Este método no será tal vez el mejor para suministrar luz y fuerza, pero en el caso de referencia dió resultados satisfactorios y evitó la reconstrucción completa de los circuitos que de otra manera habría sido necesaria.—*Electrical World.*

Método para medir voltajes bajos

POR V. M. ARANA
Ingeniero electricista

EN UN taller industrial donde se usa corriente alterna de 60 ciclos fué necesario medir con exactitud el voltaje que se obtenía de pequeños aparatos de inducción. Como no se tenía un voltímetro de corriente alterna para medir de 1 a 10 voltios, se ideó el método siguiente: En el diagrama que se acompaña R y r son resistencias variables hechas de alambre cromoníquel recto, colocado a lo largo de una escala de 2 metros de largo, dividida en centímetros. Usando un amperímetro de poca capacidad y los contactos de corredera A y B, se ajusta con cuidado el aparato de modo que haya la misma corriente al cerrar el conmutador a la derecha o a la izquierda.

Cuando el conmutador está hacia la derecha, el voltaje en r es al voltaje, V, de la línea como la longitud de r es a $(r + R)$, por estar en serie, o $\frac{X}{V} = \frac{r}{r + R}$, en donde X es el voltaje incógnito. Si, ahora, se pone el conmutador hacia la izquierda y hay la misma corriente



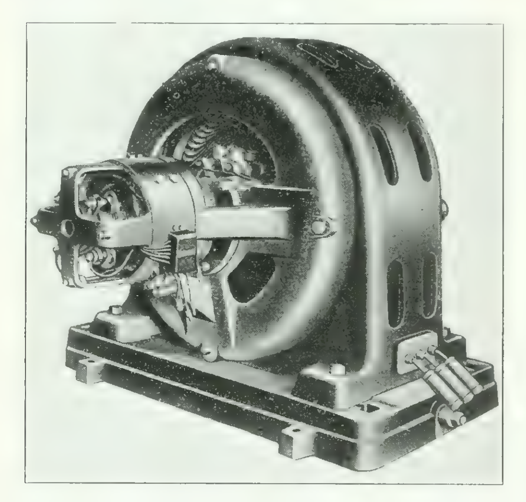
CONEXIONES PARA MEDIR VOLTAJES BAJOS

de antes, el voltaje en r es el mismo de antes también. Por lo tanto, este voltaje puede calcularse por la ecuación anterior; por ejemplo: $V = 110$; $R = 192{,}4$ y $r = 7{,}6$; entonces $\frac{X}{110} = \frac{7{,}6}{200}$ y $X = 4{,}18$ voltios.

Cuando el alambre de la resistencia es de calibre 32, sólo se necesita de 0,2 a 0,3 amperios de corriente. Como los alambres de los contactos son cordones gruesos con los extremos soldados, tienen una resistencia despreciable comparada con la del alambre de cromoníquel. Como r y R son del mismo diámetro y están a la misma temperatura, la resistencia es proporcional a la longitud.—*Electrical World.*

Nuevo motor síncrono

RECIENTEMENTE se ha expedido patente sobre detalles de un nuevo motor síncrono que se construye actualmente en los Estados Unidos.



Hacía tiempo que se dejaba sentir la necesidad de un motor síncrono que arrancara y alcanzara su velocidad normal aun estando bajo la acción de una gran carga, y el motor a que nos referimos ha venido a llenar esa necesidad. Estas máquinas están construídas con ventilación y otras características eléctricas que les dan el más alto grado de eficiencia sin sacrificar material, y que no les permiten calentarse a las altas temperaturas límites. Reunen en sí sencillez y resistencia, y uno de sus nuevos detalles es el devanado en jaula, todo lo cual hace de estas máquinas la mejor reunión de detalles para obtener un buen arranque y esfuerzo de rotación con el menor consumo de corriente.

Otro de sus detalles importantes es el anillo colector, que no deja expuesto ningún conductor o alambre que esté aparente. Los conductores de las bobinas inductoras a los anillos colectores van *interiormente a la envoltura de los anillos*. Tienen, además, un soporte patentado para escobillas que harmonizan en todos respectos con los anillos colectores, dando a este motor un aspecto distintivo de seguridad y sencillez.

En la construcción de este motor se usan tubos de cobre o latón en lugar de barras, y en el interior de estos tubos van los conductores magnéticos de hierro o acero.

Reglas del Electric Power Club

Reglas adoptadas como norma para la fabricación de maquinaria eléctrica en los Estados Unidos y nomenclatura eléctrica

[Invitamos a los especialistas que estén familiarizados con la terminología usada por la International Electro-Technical Commission a que tomen parte en la discusión de la nomenclatura eléctrica. Cualquier corrección que sea determinada previa una discusión cualquiera entre los lectores será publicado en "Ingeniería Internacional," con el fin de llegar a términos y definiciones definitivas.]

MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA, TAMAÑO GRANDE

(Continuación.)

ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO DE MOTORES CON CONSTANTE DE TEMPERATURA DE 50°, 55°, 70° Y 75°

(6350)—Los motores con estas constantes de temperatura son sin garantía de sobrecarga, diferenciándose en esto de los motores con constante de temperatura de 40°, los cuales están garantizados para sobrecarga. Véase el No. 6330. En los Nos. 6351 a 6369 inclusive se dan detalladamente las garantías de temperatura y especificaciones de funcionamiento completas para los motores con constante de temperatura de 50°, 55°, 70° y 75°. Las mismas son aplicables a los motores de cualquier clasificación de velocidad, como motores de velocidad constante, de velocidad ajustable, etcétera.

Nota.—Véase el No. 5303 para una descripción de todas las constantes.

(6351) **ELEVACIÓN DE TEMPERATURA**

En grados Centigrado, para funcionamiento en condiciones normales, ajustadas a las especificadas en la placa indicadora.

Clase de aislamiento	A	B
Carga, por ciento de la capacidad indicada	100	100
Constante de tiempo	*	*
1 Núcleo y devanados:		
Motores completamente cerrados	55°	75°
Otros tipos	50°	70°
2. Colectores:		
(a) Si en el colector o partes inmediatas al mismo se emplean aislamientos de la clase A, y la vida de dichos aislamientos pudiera ser afectada por el calor procedente del colector	65°	65°
(b) En todos los demás casos	85°	85°
3. Devanados de cobre desnudo .... (Entendiéndose que el termómetro ha de aplicarse directamente sobre la superficie del cobre desnudo.)	60°	80°
Motores cerrados	65°	85°
4. Partes mecánicas: La elevación de temperatura de todas las partes mecánicas que no estén en contacto con el aislamiento será tal que no llegue a ser dañosa por ningún concepto.		

* La constante de tiempo puede ser de marcha continua o cualquier constante de tiempo de corto plazo, normal. (Vease el No. 6321.)

Para especificaciones descriptivas de los aislamientos de las diversas clases, véase el No. 5001.

Todas las mediciones de temperatura por el método del termómetro. (Véase el No. 5301.)

Todas las elevaciones de temperatura están basadas en una temperatura ambiente de 40° C. (Véase el No. 5002.) Si esta temperatura ambiente es excedida durante el movimiento normal, no se aplicarán las garantías generales, pudiendo esperarse el deterioro del aislamiento.

Nota.—Un motor de construcción abierta con constante de temperatura de 50° para servicio permanente y uso general se separa de los tipos establecidos por el Electric Power Club.

SOBRECARGA

(6352)—50 por ciento de sobrecarga momentáneamente, sin garantía de temperatura.

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD POR CAUSA DE LA CARGA

(6358)—Véase el No. 6338.

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD POR CAUSA DEL CALENTAMIENTO

(6359—La variación de la velocidad entre la marcha a plena carga en frío y la marcha a plena carga en caliente durante el funcionamiento en el período especificado no deberá exceder de 15 por ciento en los motores de construcción cerrada, ni 10 por ciento en todos los demás tipos, tomando como base la velocidad de plena carga en caliente.

ENSAYO DEL DIELÉCTRICO

(6360)—Véase el No. 6340.

VARIACIÓN PERMISIBLE EN EL VOLTAJE INDICADO

(6363)—Véase el No. 6343.

VARIACIÓN PERMISIBLE EN LA VELOCIDAD INDICADA

(6364)—Véase el No. 6344.

GARANTÍA GENERAL

(6369)—Véanse los Nos. 2001 a 2004 inclusive.

(6370) MÉTODOS NORMALES DE FABRICACIÓN

DIMENSIONES DE LAS POLEAS

(6371)—Para las dimensiones normales de las poleas véase la tabla de diámetros y anchura de llanta de las mismas en el No. 6319.

ÁRBOLES CÓNICOS

(6373)—Véase el No. 5400.

LÍMITES DE TOLERANCIAS EN LAS DIMENSIONES

(6374)—La distancia desde el centro del árbol hasta el fondo de la base deberá no ser mayor que la distancia nominal indicada en la hoja de dimensiones del fabricante. Cuando el motor haya de montarse sobre otras máquinas y se requiera que la altura del árbol sea una dimensión exacta, se usarán cuñas para conseguir una alineación perfecta.

PLACA INDICADORA

La placa indicadora contendrá grabado:

(6375)—(*a*) Tipo de fabricación.
(*b*) Producción en caballos.
(*c*) Constante de tiempo. Véase el No. 5300
(*d*) Elevación normal de temperatura.
(*e*) Sobrecarga.
(*f*) Constante de tiempo para la sobrecarga.
(*g*) Elevación de temperatura para la sobrecarga.
(*h*) Revoluciones por minuto a plena carga.
(*i*) Voltaje.
(*j*) Amperios de plena carga.
(*k*) En derivación, en serie o compuesto.

Nota.—Los indicados (*e*), (*f*) y (*g*) se refieren a sobrecargas para las que se dan garantías de temperatura.

DIRECCIÓN DE ROTACIÓN

(6378)—Véase el número 5401.

TERMINALES PARA LAS CONEXIONES DE LOS CABLES

(6380)—Terminales para las conexiones de los cables se suministrarán normalmente con armazones de construcción abierta para servicio permanente, cuya potencia indicada sea aproximadamente 5 caballos de vapor, con 1.700 revoluciones por minuto y mayores.

COJINETES EXTERIORES

(6383)—El uso de cojinetes exteriores está aprobado y recomendado en motores de transmisión por engranajes, para uso general, en tamaños de 75 caballos de vapor, 850 a 900 revoluciones por minuto, y mayores.

Nota.—Esto no se aplica a motores para trenes de laminación u otros proyectados para servicios especiales, cuya robusta construcción evita la necesidad de cojinetes exteriores.

2. El uso de cojinetes exteriores está aprobado y recomendado en motores de transmisión por correa, para uso general, en tamaños de 250 caballos de vapor, 580 a 600 revoluciones por minuto, y mayores.

Nota.—No es la intención establecer una línea divisoria definida por bajo de la cual el uso de cojinetes exteriores no sea recomendado, sino más bien establecer una línea divisoria que sirva para indicar a cuantos usan motores eléctricos, aquello que los fabricantes consideran buena práctica para servicio general.

3. El uso de cojinetes exteriores está aprobado y recomendado en motores de transmisión por cadena, para uso general, en tamaños de 75 caballos de vapor, 850 a 900 revoluciones por minuto, y mayores.

MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA MONOFÁSICA, TAMAÑO GRANDE

(Para motores de 1 caballo y mayores. Véase definición en el No. 1111.)

(6401) CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES MONOFÁSICOS

1. Tipo de colector:
   (*a*) Con colector, usándose éste únicamente para el arranque, velocidad constante.
   (*b*) Con colector, usándose éste para el arranque y la marcha normal, velocidad constante y variable.
2. De fase auxiliar:
   (*a*) Con embrague, velocidad constante.
   (*b*) Sin embrague, velocidad constante.

(6415) CONSTANTES

CONSTANTES DE VOLTAJE

(6417)—Los voltajes normales serán 110 y 220 voltios.

FRECUENCIAS

(6418)—Las frecuencias normales serán 25 y 60 períodos por segundo.

CONSTANTES DE CARGA Y VELOCIDAD

(6419)—Las cargas y velocidades normales serán las siguientes:

Caballos de vapor	60 períodos R P M	Caballos de vapor	25 períodos R.P.M
½	1 200	1	1 500
1	1 800 1 200	1	1 500
1½	1 800—1 200	2	1 500 750
2	1 800—1.200	3	1 500—750
3	1 800—1.200	5	1 500—750
5	1 800—1 200—900	7	1 500—750
7½	1 800—1.200 -900	10	1 500—750
10	1 800—1.200—900	15	1 500—750
15	1 800—1 200—900	20	1 500– 750
20	1 800—1.200—900		
25	1 800—1 200—900		
30	1 800—1.200—900		
40	1 800—1 200		
50 ..	1 800		

Las velocidades que se dan son velocidades de sincronismo

(6430) ESPECIFICACIONES DE ACCIÓN

MOTORES CON CONSTANTE DE TEMPERATURA DE 40°

Un motor con constante de 40° de temperatura es un motor de construcción abierta garantizado para una elevación de temperatura de 40° C. en servicio permanente y 55° funcionando con 25 por ciento de sobrecarga durante dos horas.

En los párrafos Nos. 6431 a 6449 inclusive se dan en detalle las garantías de temperatura y especificaciones completas de funcionamiento. Estas son aplicables a motores pertenecientes a cualquiera de las clasificaciones de velocidad, como por ejemplo motores de velocidad constante, velocidad variable o velocidades múltiples, etcétera.

Nota—Para datos descriptivos de estas y otras constantes véase el No. 5303.

(6431) ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

En grados C. para el funcionamiento en condiciones normales ajustadas a las constantes especificadas en la placa de constantes.

Clase del aislamiento.	A	
Carga por ciento de la capacidad indicada .	100	125
Constante de tiempo.	Permanente	2 horas
1. Núcleos y devanados . . .	40°	55°
2. Devanados en "jaula" y "amortiguadores" . . .	*	*
3. Anillos colectores:		
(*a*) Si se emplean aislamientos de la clase A, en los anillos colectores o partes adyacentes a los mismos, y si su buena conservación pudiera ser afectada por el calor emanado de los mismos anillos colectores.	65°	65°
(*b*) Si se emplean aislamientos de la clase B en los anillos colectores o partes adyacentes a los mismos	85°	85
4 Colectores:		
(*a*) Si se emplean aislamientos de la clase A en el colector o partes adyacentes al mismo, y si su buena conservación pudiera ser afectada por el calor emanado del colector.	65°	65°
(*b*) En todos los demás casos.	85°	85°
5. Partes mecánicas	†	†

*Cualquier valor que no origine deterioro a la máquina ni a los aislamientos.

† En todas aquellas partes mecánicas no directamente en contacto con los aislamientos podrá permitirse una elevación de temperatura que no llegue a ocasionar daño alguno en ningún respecto

Nota.—Para especificaciones descriptivas de las diversas clases de aislamientos véase el No. 5001.

Para todas las mediciones de temperatúra por el metodo del termómetro véase el No 5301

Todas las elevaciones de temperatura están basadas en una temperatura ambiente de 40° C. (Véase el No. 5002.) Si esta temperatura ambiente excedida durante el funcionamiento normal, no serán aplicables las garantías generales, pudiendo esperarse el deterioro del aislamiento.

Se entiende que la marcha con sobrecarga tiene lugar inmediatamente después de la marcha con carga normal (Véase el No. 5302.)

SOBRECARGA

(6432)—25 por ciento de sobrecarga durante dos horas con la garantía de temperatura que se indica en el No. 6431.

50 por ciento de sobrecarga en el par motor momentáneamente sin garantía de temperatura.

ESFUERZO DE ROTACIÓN AL ARRANCAR

(6436)—El esfuerzo de rotación de motores monofásicos proyectados para el arranque como motor de repulsión y acción como motor de inducción deberá no ser menor que los que se indican a continuación, cuando el voltaje y frecuencia del circuito que los pone en movimiento sean los especificados.

Para 2 polos, 25 y 60 períodos....	225 por ciento del par de plena carga
4	200
6	175
8	150

ESFUERZO DE ROTACIÓN DE ACOPLAMIENTO

(6437)—El esfuerzo de rotación de acoplamiento de motores monofásicos proyectados para el arranque como motor de repulsión y acción como motor de inducción deberá no ser menor de 110 por ciento del par de plena carga, cuando el voltaje y frecuencia aplicados sean los que se especifiquen.

ESFUERZO DE ROTACIÓN MÁXIMO DURANTE EL MOVIMIENTO

(6438)—Este esfuerzo de rotación de desacoplamiento de motores monofásicos proyectados para el arranque como motor de repulsión y funcionamiento como motor de inducción, cuando se aplique el voltaje y la frecuencia que se especifiquen, deberá no ser menor de 175 por ciento del par de plena carga.

ENSAYOS DEL DIELÉCTRICO

(6440)—Los ensayos del dieléctrico (excepto en los casos que se indican más abajo) se verificarán aplicándose un voltaje doble del normal del circuito al cual el aparato haya de conectarse, aumentado en 1.000 voltios. El ensayo específico de voltaje en corrientes alternativas se aplicará durante un minuto inmediatamente después de concluídas las pruebas en los talleres del fabricante.

El ensayo de voltaje se aplicará sucesivamente entre cada circuito eléctrico y todos los demás circuitos y partes metálicas comunicadas con tierra.

Los circuitos conectados entre sí se considerarán como un solo circuito. Todos los devanados, excepto aquel que se esté ensayando, serán comunicados con tierra. La frecuencia del circuito de pruebas será de 60 períodos, y el valor máximo del voltaje de pruebas será $\sqrt{2}$ veces el voltaje normal especificado.

Excepciones.—El devanado secundario del inducido en circuito abierto, si no está conectado con el devanado del campo, será ensayado con una tensión doble del voltaje inducido aumentado en 1.000 voltios.

VARIACIÓN PERMISIBLE EN EL VOLTAJE INDICADO

(6443)—Los motores deberán funcionar satisfactoriamente con la carga y frecuencia indicadas, y con voltajes que no se separen en más o en menos de un 10 por ciento del indicado en la placa de constantes, pero no necesariamente de acuerdo con las constantes de funcionamiento establecidas para la marcha con voltaje normal.

Nota.—Véase No. 5002.

VARIACIÓN PERMISIBLE EN LA FRECUENCIA INDICADA

(6444)—Los motores deberán funcionar satisfactoriamente con la carga y voltaje indicados, y con frecuencias que no se separen en más o en menos de un 5 por ciento de la indicada en la placa de constantes, pero no necesariamente de acuerdo con las constantes de funcionamiento establecidas para la marcha con frecuencia normal.

Nota.—Véase No. 5002.

VARIACIÓN COMBINADA PERMISIBLE EN EL VOLTAJE Y LA FRECUENCIA

(6445)—Los motores deberán funcionar satisfactoriamente con la carga normal indicada y con variación combinada de voltaje y frecuencia no mayor de un 10 por ciento en más o en menos de los indicados en la placa de constantes, con tal que no se exceda de las variaciones dadas en los Nos. 6443 y 6444, pero no necesariamente de acuerdo con las constantes de funcionamiento establecidas para la marcha con voltaje y frecuencias normales.

Nota.—Véase No. 5002.

GARANTÍAS GENERALES

(6449)—Véanse los Nos. 2001 a 2004 inclusive.

(6450) ESPECIFICACIONES DE ACCIÓN

MOTORES CON CONSTANTE DE TEMPERATURA DE 50°, 55°, 70° Y 75°

Los motores con esas constantes no llevan garantía de temperatura para sobrecarga, diferenciándose en esto de los motores con constante de temperatura de 40° que son garantizados para sobrecarga. (Véase el No. 6430.) En los Nos. 6451 a 6469 inclusive se dan en detalle las garantías de temperatura y completas especificaciones de funcionamiento para motores con constante de temperatura de 50°, 55°, 70° y 75°.

Estas son aplicables a motores pertenecientes a cualquiera de las clasificaciones de velocidad, como, por ejemplo, velocidad constante, velocidad variable, etcétera.

Nota.—Para datos descriptivos de todas las constantes véase el No. 5303.

(6451) ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

En grados C. durante el movimiento en condiciones normales, según especificadas en la placa de constantes.

Clase del aislamiento....	A	B
Carga, por ciento de la capacidad indicada ..	100	100
Constante de tiempo....	*	*
1. Núcleos y devanados:		
(a) Motores completamente cerrados....	55°	75°
(b) Todos los demás tipos....	50°	70°
2. Devanados en "jaula" y "amortiguadores" .	†	†
3. Anillos colectores:		
(a) Si se emplean aislamientos de la clase A en los anillos colectores o partes adyacentes a los mismos, y si su buena conservación pudiera ser afectada por el calor emanado de los anillos colectores....	65°	65°
(b) Si se emplean aislamientos de la clase B en los anillos colectores o partes adyacentes a los mismos....	85°	85°
4. Colectores:		
(a) Si se emplean aislamientos de la clase A en el colector o partes adyacentes al mismo, y si su buena conservación pudiera ser afectada por el calor emanado del colector...	65°	65°
(b) En todos los demás casos....	85°	85°
5. Partes mecánicas....	‡	‡

* La constante de tiempo puede ser de funcionamiento permanente o cualquiera de las constantes de corta duración. (Véase el No. 5300.)

† Cualquier valor que no origine deterioro a la máquina ni a los aislamientos.

‡ En todas aquellas partes mecánicas no directamente en contacto con los aislamientos podrá permitirse una elevación de temperatura que no llegue a ocasionar daño alguno en cualquier respecto.

Nota.—Para especificaciones descriptivas de las diversas clases de aislamientos véase el No. 5001.

Todas las mediciones de temperatura están basadas en una temperatura ambiente de 40° C. (Véase el No. 5002.) Si esta temperatura ambiente es excedida durante el funcionamiento normal, no serán aplicables las garantías generales, pudiendo esperarse el deterioro del aislamiento. Un motor de construcción abierta con constante de temperatura de 50° para servicio permanente y uso general se separa de los tipos establecidos por el Electric Power Club.

SOBRECARGA

(6452)—50 por ciento de sobrecarga en el esfuerzo de rotación del motor momentáneamente, sin garantía de temperatura.

ESFUERZO DE ROTACIÓN DE ARRANQUE

(6456)—Para el esfuerzo de rotación de arranque de motores para servicio permanente véase el No. 6436.

ESFUERZO DE ROTACIÓN DE ACOPLAMIENTO

(6457)—Para el esfuerzo de rotación de acoplamiento de motores para servicio permanente véase el No. 6437.

ESFUERZO DE ROTACIÓN MÁXIMO DURANTE EL MOVIMIENTO

(6458)—Para el esfuerzo de rotación máximo en movimiento de motores para permanente véase el No. 6438.

ENSAYOS DEL DIELÉCTRICO

(6460)—Véase el No. 6440.

VARIACIÓN PERMISIBLE EN EL VOLTAJE INDICADO

(6463)—Véase el No. 6443.

VARIACIÓN PERMISIBLE EN LA FRECUENCIA INDICADA

(6464)—Véase el No. 6444.

VARIACIÓN COMBINADA PERMISIBLE EN EL VOLTAJE Y LA FRECUENCIA

(6465)—Véase el No. 6445.

GARANTÍAS GENERALES

(6469)—Véanse los Nos. 2001 a 2004 inclusive.

(6470) METODOS NORMALES DE FABRICACIÓN

ÁRBOLES CÓNICOS

(6473)—Véase el No. 5400.

LÍMITE DE TOLERANCIAS

(6474)—La distancia entre el centro del árbol y el pie de la base deberá no ser mayor que la indicada en la hoja de dimensiones del fabricante. Cuando el motor debe ser montado sobre otra máquina y se requiera que la altura del árbol sea una dimensión exacta, se emplearán calces para conseguir una alineación perfecta.

ANOTACIONES EN LA "MARCA DE FÁBRICA"

(6475)—En la marca de fábrica se deberá dar la información mínima siguiente:

1. Motores sin regulador en el circuito secundario.
   (*a*) Tipo de fabricación.
   (*b*) Producción en caballos.
   (*c*) Constante de tiempo (véase el No. 5300).
   (*d*) Elevación de temperatura, normal.
   (*e*) Sobrecarga.
   (*f*) Constante de tiempo para sobrecarga.
   (*g*) Elevación de temperatura con sobrecarga.
   (*h*) Revoluciones por minuto a plena carga.
   (*i*) Frecuencia.
   (*j*) Número de fases.
   (*k*) Voltaje.
   (*l*) Amperios a plena carga.
2. Motores con regulador en el circuito secundario.
   Las mismas informaciones que (*a*) a (*l*) en el párrafo anterior.
   (*m*) Amperios en el secundario, a plena carga.

Nota.—Los artículos (*e*), (*f*) y (*g*) se refieren a las sobrecargas, cuya garantía de temperatura se especifica.

DIRECCIÓN DE ROTACIÓN

(6478)—Véase el No. 5401.

MOTORES DE CORRIENTE POLIFÁSICA, TAMAÑO GRANDE

MOTORES DE UN CABALLO Y MAYORES

Véase la definición en el No. 1111.

CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES POLIFÁSICOS

(6501)—1. Motores de inducción.
   (*a*) Inducido en "jaula."
   (*b*) De anillos colectores.
   (*c*) Inducido devanado, con dispositivo interno de circuito corto.
2. Motores sincrónicos.

(6515) CONSTANTES "TIPO"

BASES PARA LA CLASIFICACIÓN

(6516)—Motores para ascensores, con inducido en "jaula." Los motores con inducido en "jaula" serán clasificados sobre la base del esfuerzo de rotación de arranque garantizado; también podrán clasificarse según la potencia en caballos. Los caballos indicados serán los caballos de vapor al freno que el motor pueda desarrollar sin exceder la elevación normal de temperatura correspondiente a la constante de tiempo seleccionada.

CONSTANTES DE VOLTAJE

(6517)—Los voltajes normales serán 110, 220, 440, 550, y 2.200 voltios.

FRECUENCIAS

(6518)—Las frecuencias normales serán 25 y 60 períodos por segundo.

CONSTANTES DE CARGA

(6519)—Las cargas y velocidades normales serán las siguientes (las velocidades dadas son las de sincronismo):

	Número de polos							
	60 períodos					25 períodos		
Caballos	4	6	8	10	12	2	4	6
½	....	.	...	..	.	....	750	.
¾		1 200	...	.			750	.
1	1 800	1.200	. .			1 500	750	.
1½	00800	1.200	..		.	1 500	750	500
2	1 800	1 200	900	.		1 500	750	500
3	1 800	1.200	900			1 500	750	500
5	1 800	1.200	900	720	600	1 500	750	500
7½	1 800	1 200	900	720	600	1 500	750	500
10	1 800	1.200	900	720	600	1 500	750	500
15	1 800	1 200	900	720	600	1 500	750	500
20	1 800	1 200	900	720	600	1 500	750	500
25	1 800	1.200	900	720	600	1 500	750	500
30	1 800	1 200	900	720	600	1 500	750	500
40	1 800	1 200	900	720	600	1 500	750	500
50	1 800	1 200	900	720	600	1 500	750	500
60	1 800	1.200	900	720	600	1 500	750	500
75	1 800	1.200	900	720	600	1 500	750	500
100	1 800	1.200	900	720	600	1 500	750	500
125	1 800	1.200	900	720	600	1 500	750	500
150	1 800	1.200	900	720	600	1 500	750	500
200	1 800	1.200	900	720	600	1.500	750	500

(6530) ESPECIFICACIONES DE ACCIÓN

MOTORES CON CONSTANTE DE TEMPERATURA DE 40°

Un motor con constante de temperatura de 40° es un motor de construcción abierta garantizado para una elevación de temperatura de 40° C. en servicio permanente, y 55° con 25 por ciento de sobrecarga durante dos horas.

En los párrafos 6531 a 6549 inclusive se dan en detalle las garantías de temperatura y especificaciones completas de funcionamiento. Estas son aplicables a motores pertenecientes a cualquera de las clasificaciones de velocidad, como por ejemplo: motores de velocidades constante, variable, múltiples, etcétera.

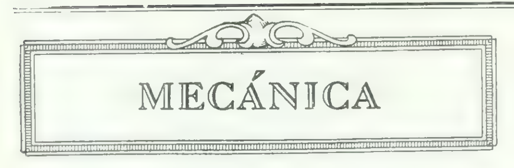
Nota.—Para datos descriptivos de estas y otras constantes, véase el No. 5303.

El hielo y la nieve no estorban el electroimán

EL GRABADO que damos muestra un electroimán levantando lingotes de hierro de una pila cubierta de hielo y nieve, a la cual no ha habido necesidad de aplicar trabajos de pico y pala. Este electroimán ha funcionado en todo tiempo; puede cargar 900 kilogramos



de hierro, es de 1,10 metros de diámetro y consume 40 amperios a 220 voltios de corriente continua. El electroimán también puede extraer fácilmente hierro mezclado en pilas de carbón, arena o desperdicios.—*Electrical World.*



Mamparas para oficinas

LOS talleres de carpintería y ebanistería algunas veces tienen que sugerir ideas a sus parroquianos sobre mamparas sencillas de cristal y madera para divisiones de oficinas que compitan con las mamparas ordinarias de uso corriente. Las objeciones a estas últimas se basan en que son muy bastas, corrientes y siempre resultan muy ordinarias; además, estas mamparas sólo se hacen de tableros de cierto tamaño, y como en los extremos hay que poner tableros más pequeños, siempre aparece el trabajo como si fuera un remiendo o de pacotilla.

En un taller de ebanistería se preparó el diseño que se acompaña, el cual es atractivo y fuerte, tiene los detalles de hecho a la orden y puede construirse por casi el mismo precio de las mamparas corrientes ordinarias.

El grabado muestra la sección transversal, altura y algunos otros detalles. Esta mampara siempre agrada al parroquiano que quiere algo mejor que lo corriente, a un precio un poquito mayor.

La sección inferior del tablero *A* hasta el marco inferior, a la altura de una silla, está separado del marco superior *B* y permite utilizar material más corto. Los largueros y peinazos son de material de 32 milímetros.

Los tableros generalmente son de 9 milímetros de espesor de cinco chapas de material pegadas y puestas en prensa, aunque algunas veces se hacen de 6 milímetros de sólo tres chapas. Las molduras de tablero que se indican han dado resultado satisfactorio y siempre se usan, a menos que el parroquiano suministre o desee otro diseño.

Las pilastras *C*, incluyendo los plintos, se encolan sobre núcleos de boj, formando un poste completo con ranuras para ensamblar los tableros *A* y el marco *B*. Donde hay puertas se encolan listones en los postes para formar las jambas de la misma. Nótese que los postes están separados 38 milímetros de las paredes laterales para hacer los ajustes y también para darles mayor realce.

Los listones *E* para el piso se preparan en tramos largos para asegurarlos al piso, contribuyen a hacer la mampara más fuerte y sirven de guía al colocarla. La base *F* y la base del peinazo inferior *G* se cortan entre postes. La cornisa *H* se encola sobre núcleos de boj formando una sola pieza larga, que refuerza la mampara.

La moldura *I* de la cornisa, que se manda desarmada, se hace de material de 25 milímetros y se refuerza en el dorso, como se ve en la figura.

Las hojas son enchapadas con chapas de 3 milímetros sobre tabloncillos de castaño o boj, con listones y molduras dispuestos para un cristal, como se muestra en el grabado. Las claraboyas se construyen de la misma manera que la mampara principal. La faja *J* se hace en tramos largos, lo mismo que la faja *H*, y la moldura *K* se manda suelta. La pieza de ajuste *L* sirve para allanar cualquier dificultad debida a defecto en el cielo raso.

Donde se hacen tableros pivotados en los lados (generalmente sobre las puertas) se colocan topes en el lado contrario del marco por arriba y por abajo.

Al obtenerse un pedido de esta clase debe hacerse un plano a una escala corriente, por ejemplo, 1:10 ó 1:20, colocándose todas las dimensiones de la altura calculada.

De éste se saca una lista de las puertas, tableros, peinazos y postes, incluyendo la cantidad de base, marco inferior, cornisa, etcétera. Las puertas, tableros y peinazos de tamaños iguales se agrupan y se extienden sobre varillas o listones. Las partes ensambladas y encoladas, como los postes y cornisas, se anotan en detalle, dando las dimensiones de cada clase al tamaño natural, con el número y largo necesarios. Estas varillas y detalles se le entregan al capataz o encargado, el cual hace las órdenes para preparar el material por triplicado, una para el escritorio, una para el taller de aserrar y la otra para el taller de ensamblar.

Cuando se necesita algo más acabado, pueden agregársele molduras que sirvan de capiteles a las pilastras y obtener un efecto de tablero agregándole listones en la parte superior e inferior de las pilastras. El bastidor pivoteado de la claraboya puede colocarse en un marco rebajado y la cornisa puede hacerse de tres o más secciones.

Las dimensiones de los cristales se dan en pulgadas inglesas debido a que se vende mucho de este modo; sin embargo, también se dan las dimensiones en el sistema métrico.—*The Wood Worker.*

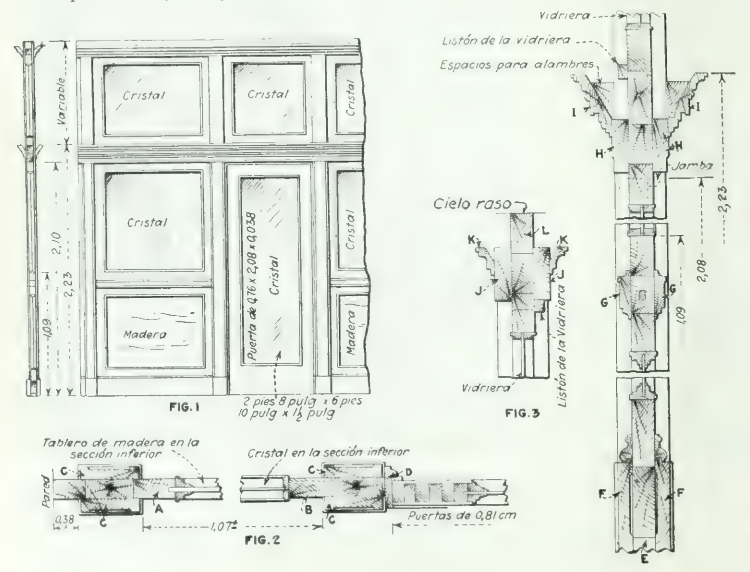


FIG. 1 FIG. 2 FIG. 3

Rodajes y ballestas de ferrocarril

POR FRANK A. STANLEY

LAS ilustraciones que se acompañan muestran algunos cambios interesantes en los métodos de manejar piezas en los talleres de ferrocarriles. Junto con el mejoramiento de los trabajos de torno en general, mucho se ha hecho para simplificar y hacer más efectivo el procedimiento de mover el material en los talleres y de manejar piezas, particularmente al armar o desarmar máquinas y aparatos. Nótese que al tratarse de hacer el trabajo de taller lo menos peligroso posible se ha hecho mucho también simplificando y mejorando varios artificios empleados en los trabajos mencionados más arriba, o, lo que es lo mismo, la protección de las máquinas y los trabajos de taller en general ha venido acompañado o seguido inmediatamente de la aplicación de medidas adecuadas de seguridad en los trabajos y aparatos para el manejo de las piezas.

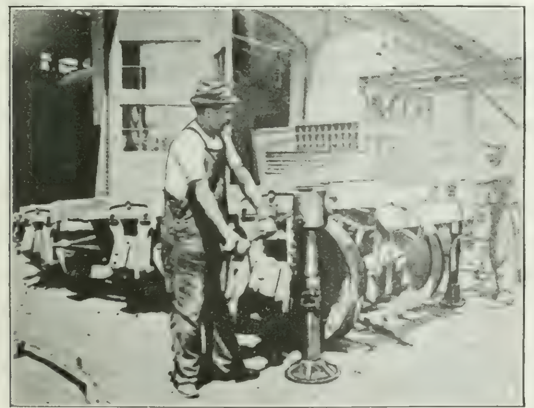
Un método que se usaba antes para transportar rodajes y ejes de un lugar a otro en el taller consistía en levantar el eje por los gorrones por medio de carretillas fuertes de ruedas bajas, las cuales se colocaban fácilmente por debajo, y con los soportes en V en el cuello de los gorrones, se movían sin gran peligro y cómodamente.

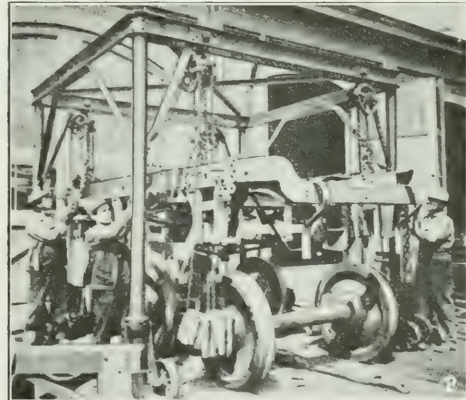
Sin embargo, constantemente había la posibilidad de que un extremo o el otro de los ejes se cayera de la carretilla, y como se necesitaban cuatro hombres para hacer el trabajo, éste no tenía nada de perfecto o económico; de ahí que se perfeccionara una carretilla colocando la plataforma de la misma colgante de un eje entre dos ruedas de poco diámetro. El eje se construye con gorrones excéntricos, y girando este eje en los soportes de la plataforma ésta se levanta.

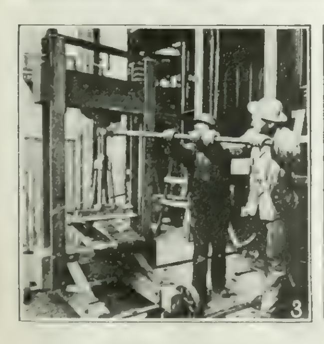
Antes de preparar la plataforma para levantarla se colocan las ruedas en alto, subiéndolas en un par de cuñas, y dos obreros hacen el trabajo que antes necesitaba cuatro, y a la vez evita el peligro y ofrece facilidades en el trabajo de transportar las ruedas. La nueva carretilla puede moverse en tiro recto o puede girar fácilmente en espacios cortos sin peligro alguno de que la carga pierda su estabilidad.

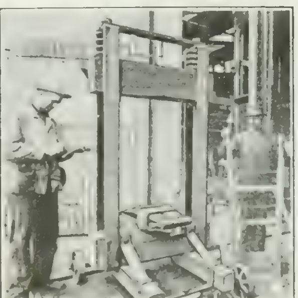
Las figuras 1 y 2 muestran el método antiguo y moderno de manejar rodajes de seis ruedas. La figura 1 muestra la aplicación de gatos en las chumaceras para levantar los extremos de los rodajes, lo cual implica que los gatos hay que alzarlos hasta casi el máximo para levantar el rodaje, lo que tiene el inconveniente que estando uno de los gatos mal colocado puede resbalarse y caer el rodaje.

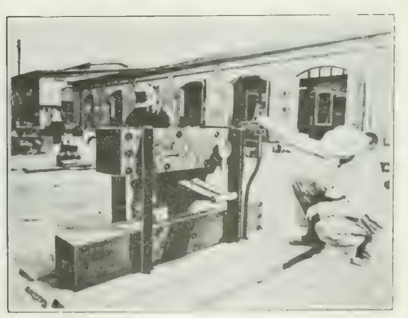
El nuevo aparato para levantar rodajes consiste de un bastidor de acero armado en fuertes parales, y de las cuatro esquinas de la armazón hay suspendidos cuatro aparejos diferenciales de cadena, que levantan los rodajes por parejo. La economía de tiempo y esfuerzo y la











MÉTODOS ANTIGUOS Y MODERNOS

Fig. 1. Método antiguo de levantar rodajes de seis ruedas.
Fig. 2. Método y aparato moderno para levantar rodajes de seis ruedas.
Fig. 3. Método antiguo peligroso de comprimir ballestas.
Fig. 4. Método antiguo de [illegible]
Fig. 5. Método moderno de [illegible]

seguridad contra accidentes son detalles evidentes que proporciona el nuevo aparato.

Cambios en los métodos de comprimir ballestas.—La figura 3 muestra un método antiguo de comprimir ballestas para atarlas como en la figura 4, para colocarlas en los rodajes sin desarmarlas. Este método se consideró peligroso, debido a la necesidad de usar un gato alto construído especialmente y que podía resbalarse de su lugar, dejando la ballesta libre para romper y salirse de la atadura. Además, el gato, con sus piezas pesadas, era muy molesto de manejar, y así es que este aparato lo substituyó la compresora neumática que se muestra en la figura 5, la cual es un aparato fuerte que sólo necesita la acción de una válvula para mover las mordazas contra la ballesta, cerrándola lo suficiente para atarla.—*American Machinist.*

Combustible atomizado

POR H. I. GENTINE
Shelbyville, Illinois

SI SE siguiera el desarrollo de los mecanismos que hay para economizar carbón, de los aparatos de calentar, del éxito completo o parcial y del fracaso de las invenciones para producir calor que no dan resultodos satisfactorios, sería evidente que la eficacia termal o combustión eficiente no puede obtenerse con sólo especializar una parte del procedimiento por el que se produce el calor.

Innumerables ensayos han probado que ciertos mecanismos aislados son la causa de combustión imperfecta. Toda calefacción imperfecta es ruinosa; en todo el territorio de los Estados Unidos se ha desperdiciado carbón de una manera extravagante y es un hecho probado que en todas partes sucede lo mismo desde que se conoce el carbón.

Hay datos que demuestran que los antiguos usaban el carbón. Aristóteles y Nicandro escribieron el IV° siglo antes de nuestra era que los herreros lo usaban en sus trabajos.

Varios ingenieros han probado que el humo negro que escapa de las chimeneas contiene de 50 a 75 por ciento de carbón puro, al cual, si se le diera la cantidad necesaria de oxígeno y se sostuviera a una temperatura uniforme, se podría consumir completamente. Calor también se desperdicia por las parrillas, por el montaje defectuoso del hogar y por el exceso de aire en el atizado a mano o mecánico que introducen de 75 a 150 por ciento de aire excedente.

Varios ingenieros expertos han verificado ensayos conducentes a probar que sólo se utiliza una pequeña cantidad del calor total del combustible.

Como ejemplo tomaremos el gasto de combustible atizado a mano o por medios mecánicos. Si un centímetro cúbico de carbón se coloca en la parrilla tendremos seis centímetros cuadrados de superficie expuesta al oxígeno, pero si este centímetro cúbico de carbón se atomizara obtendríamos unos 700 centímetros cuadrados de superficie expuesta al oxígeno; o de otro modo, este cubo de carbón reducido a un polvo de una finura de un 95 por ciento que pase por un tamiz de 40, o de 85 a 90 por ciento que pase por un tamiz de 80 nos daría 5.000.000.000 de partículas de carbón, las cuales pueden mezclarse fácilmente con la cantidad teórica de oxígeno que dé combustión inmediata.

El combustible atomizado es un producto manufacturado, cuya composición puede ser calor acumulado, lignito, hulla, antracita, o cisco de coque, todos los cuales pueden quemarse o utilizarse con éxito por medio de aparatos adecuados para este fin.

La turba es una substancia compuesta de partículas de materia vegetal descompuesta que se encuentran en los contornos de pantanos o ciénagas, terrenos que comúnmente se llaman turbales. Estos son muy numerosos y se han encontrado en varios lugares en los Estados Unidos y en otros países, pero principalmente en la parte central de los Estados Unidos. De las investigaciones científicas practicadas en varios países se han comprobado que en la actualidad hay más de 1.000.000.000 de toneladas de turba accesible para explotarlas. En un ensayo hecho en nuestro laboratorio se comprobó que tomando la turba tal como viene del turbal en el norte de Indiana contiene 41 por ciento de humedad (la cual se reduce a 5 por ciento después de secarse en un secadero rotativo), 4.000 calorías por kilogramo y 10 por ciento de cenizas, dando un rendimiento a la caldera de 79,6 por ciento. Esta muestra era de la peor clase tomada del dicho turbal, el que tenía una superficie de 5 hectáreas, y se calculó que contenía 385.000 toneladas disponibles. Los geólogos afirman que la turba es el producto del primer paso en la formación del carbón, y el lignito el producto del segundo. Este último se encuentra en varios lugares de los Estados Unidos, principalmente en California, las Dakotas, Colorado, Texas, Arkansas y en todo el estrato carbonífero. En tercer lugar viene la hulla y después la antracita. El cisco del coque, que proviene de los hornos de coque y gasógenos, hasta hace poco se desperdiciaba.

El combustible atomizado puede manufacturarse con maquinaria moderna normalizada, utilizando turba, lignito, hulla, antracita o cisco de coque. Primero se tritura el material de tal modo que la partícula mayor pase por un cedazo de 19 milímetros de mallas. De la trituradora se pasa por medio de transportadores adecuados a arcones, desde donde se alimenta directa o indirectamente a secadoras rotativas, donde la humedad se reduce a uno por ciento o menos. Desde las secadoras rotativas el combustible se descarga en transportadores que conducen el combustible seco a otra serie de arcones y de allí se alimenta a los molinos o atomizadores, en donde se reduce a un polvo de una finura de 95 por ciento que pasa por un tamiz de 40 mallas o de 85 a 90 por ciento por un tamiz de 80 mallas. Después de pulverizar el combustible se transporta por medio de una bomba y tubería adecuada a arcones, desde donde se lleva al hogar por un atizador mecánico o se introduce por gravedad a camiones tanques y remolques para repartirlo en la vecindad a los consumidores de combustible atomizado. Los camiones y remolques están provistos del mismo mecanismo de transporte con que se carga el carbón o combustible en el tanque en la casa de calderas.

La combustión del material atomizado se activa por medio de un atizador mecánico adecuado movido por motor eléctrico o por turbina de vapor. El combustible atomizado colocado en depósitos metálicos cae por gravedad sobre ajustadores colocados en el fondo del depósito y directamente sobre el engranaje de alimentación, pasando el combustible por el mismo en una corriente uniforme al conducto del aire del ventilador, el cual suministra el 75 por ciento del aire que se consume y lo mezcla uniformemente. Esta mezcla se transporta por medio de tubería a la boca del quemador a una presión de 0,007 a 0,014 kilogramos por centímetro cuadrado. Este quemador está colocado en un hogar donde tiene lugar la combustión primaria, admitiéndose en este lugar un exceso de aire, generalmente de 10 a 15

por ciento, por debajo del hogar, el cual tiene la tendencia de conservar las partículas de combustible en suspensión hasta que se consuman completamente.

Hay dos combustiones utilizando el material atomizado, una primaria y otra combustión demorada o secundaria, la que tiene lugar en el hogar secundario pasando los residuos de esta combustión por o alrededor de tubos a la atmósfera después de completar el trabajo.

Los datos siguientes se obtuvieron en unos ensayos de cuatro u ocho horas hechos en una caldera horizontal tubular de retorno de 150 caballos de vapor en el edificio Rialto en San Luis, Missouri, el 15 de Febrero y 1° de Abril de este año. El combustible fué hulla atomizada y el hogar de la American Atomizar Fuel Company.

RESULTADOS OBTENIDOS CON EL USO DE HULLA ATOMIZADA

Detalles	Ensayoe de 4 horas	Ensayoe de 8 horas
Superficie de calefacción, metros cuadrados	135	....
Presión, en atmósferas	6,46	6,81
Tiro debajo del regulador, en atmósferas	0,036	....
Tiro sobre el fuego, milímetros	......	4,6
Tiro en la derivación, milímetros	....	16
Promedio de temperatura del aire exterior, grados C	20	....
Temperatura del agua antes de calentarla, grados C	6	......
Temperatura del vapor según las tablas, grados C	....	169
Temperatura del agua de alimentación, grados C	93,8	95
Temperatura de los gases en la chimenea antes de entrar en el calentador de aire, grados C	287	264,5
Temperatura del aire en el atizador mecánico, grados C	75,6	72,2
Peso del carbón según se alimentó, kilogramos	1.154	2.784
Por ciento de humedad en el combustible	5,05	5,5
Peso total de combustible seco consumido, kilogramos	1 091	2.614
Por ciento de cenizas	17,22	......
Agua alimentada a la caldera, kilogramos	9.767	22.428
Factor de evaporación	1,0505	1,0484
Evaporación total o equivalente, kilogramos	10.260	25.513
Caballos de fuerza desarrollados en la caldera	164,1	189,0
Caballos de fuerza registrados	150	150
Tanto por ciento de capacidad registrada	109,5	126
Por ciento promedio de CO_2	10,1	10,3
Agua alimentada por kilogramos de combustible	8,42	....
Evaporación equivalente desde 100 grados C. por kilogramo de combustible seco	9,36	10,97
Valor calorífico del combustible seco, calorías	2.940	2.898
Valor calorífico del combustible tal como se usó, calorías	2.797	2.763
Calor en el vapor según las tablas:		
Por kilogramo de combustible seco	5 044	....
Calor en un kilogramo de combustible seco	6 533	....
Rendimiento de la caldera en por ciento	77,01	....
Rendimiento del hogar en por ciento	99,00	....
Análisis de cenizas volantes muestra, por ciento	0,4	......
Metro cuadrado de superficie de calefacción, kilogramos	.....	21
Evaporación actual por kilogramo de combustible, kilogramos	......	8,11
Evaporación equivalente por kilogramo de combustible seco, kilogramos	......	9
Rendimiento de la caldera basado en combustible seco	......	75,24
Análisis aproximado del combustible:		
Por ciento de humedad	5,05	....
Por ciento de ceniza	17,22	....
Por ciento de combustible volátil	35,45	....
Por ciento de carbón fijo	42,28	....

Pocos años ha que el carbón pulverizado se utilizaba sólo en experimentos, pero hoy ocupa un lugar muy avanzado y gradualmente está alcanzando el campo de la industria con éxito absoluto y es hoy una necesidad industrial. Anualmente se consumen más de 13.000.000 de toneladas de carbón pulverizado. En 1917 alcanzó el 85 por ciento del combustible que se consumió en la manufactura de 93.500.000 barriles de cemento Portland en los Estados Unidos, y esta industria sola consumió 5.000.000 de toneladas. En la industria del hierro y del acero se consumieron 3.000.000 y en la producción de cobre 2.500.000 de toneladas; en el desarrollo de fuerza motriz un millón de toneladas se consume anualmente, y se están instalando más aparatos para ese fin. La tercera parte del carbón que se extrae de las minas en la actualidad se utiliza para generar fuerza motriz de calderas fijas y de estas solas puede economizarse de 25 a 40 por ciento de combustible anualmente utilizando buenos aparatos para quemar el atomizado.

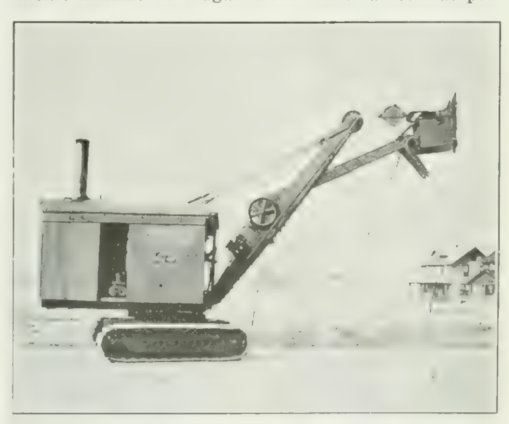
Las ventajas de este último para generar calor, luz y fuerza motriz son numerosas; puede usarse carbón de ínfima clase con hogares construídos adecuadamente y puede quemarse rápidamente, lo cual implica economía en el servicio que presta la caldera de una capacidad registrada para una carga dada. Con esta combustión rápida y casi perfecta es posible quemar el 99 por ciento del combustible con solamente del 10 al 25 por ciento de exceso de aire y calor absoluto. La combustión necesaria para alcanzar el resultado deseado se efectúa absolutamente sin humo, y en los gases de la chimenea casi no se encuentra monóxido de carbono, CO. En la calefacción y el atizado corriente, el exceso de aire que es preciso para la combustión apropiada del combustible puede ser de 75 a 100 por ciento a mano y de 50 a 75 por ciento con atomizador mecánico. El combustible atomizado puede quemarse con casi la cantidad teórica del aire necesario, aunque en la práctica generalmente se usa de 15 a 25 por ciento de exceso de aire, y si se reduce el exceso, se reduce el tamaño de la chimenea necesaria para el tiro, y también se reducen las pérdidas en la misma.

Una de las ventajas principales de usar combustible atomizado es la adaptabilidad, pues que la combustión puede cambiarse rápidamente o pararse completamente sin pérdida de combustible. No hay necesidad de cubrir el fuego de cenizas; en la práctica se ha comprobado que al cerrar una caldera a las 9:30 p.m. con 5,6 atmósferas en el manómetro, a las 12:30 a.m. las válvulas de seguridad funcionarán, aunque estaban fijas a 7,35 atmósferas de presión, empezándose a alimentarle el combustible a esa hora y poniendo en marcha las bombas y máquina que movía la dínamo.

El combustible atomizado, como puede verse, permite el uso económico de material combustible cuya cantidad abunda en el desecho de las minas. También permite utilizar turba, lignito y cisco de coque, los cuales no pueden utilizarse con éxito a menos que se pulverizan, siendo ideal la aplicación a los usos siguientes: en el hogar de las calderas para generar calor, luz y fuerza motriz, en los hornos Siemens-Martin, en las estufas de calefacción, hornos de pudelar, de esponjar, de recocer, de forjar, y también en las estufas pequeñas para la calefacción de casas de vivienda.

Pala de vapor

LA INSTALACIÓN que acompañamos muestra una feliz combinación de la pala de vapor y el movimiento llamado de oruga. Bien conocidas son las propiedades propulsoras de estos movimientos que pueden salvar casi todos los obstáculos. La pala del grabado puede transportarse con su propio motor sobre los terrenos más escabrosos.



MINAS Y METALURGIA

Platino en Colombia

EL PLATINO es el más notable de los metales, tan raro como el diamante, tan hermoso como las piedras preciosas y tan útil como el hierro.

Tiene propiedades casi mágicas, las cuales ni siquiera los químicos pueden explicar. Reducido a polvo, absorbe 800 veces su volumen de oxígeno, y un poco de este polvo, echado en gas de alumbrado, lo inflama. Ciertos productos químicos sólo se combinan en presencia del platino, sin que éste sufra cambio alguno, y como catalizador es el más sorprendente. Es casi lo más pesado que hay en la naturaleza, siendo excedido solamente por el osmio y el iridio, a los cuales se encuentra asociado. En la misma familia está el paladio, el rodio y el rutenio, los cuales también son metales raros notables.

El peso específico del osmio es 22,48, el del iridio 22,42 y el del platino 21,5. El oro pesa 19,3 veces más que el agua y hasta que se descubrieron estos otros metales se creía que era el más pesado de todos. El descubrimiento de los últimos trajo la falsificación de moneda y algunas penas capitales se ejecutaron por esto; pero si las monedas falsas se presentaran hoy al cambio, se recibirían al cuádruple de su valor nominal. Los tiempos cambian.

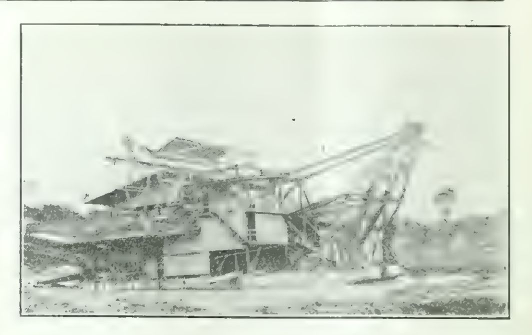
El platino duro o blando, después de la plata, es el mejor conductor de la electricidad conocido y por esta razón se usa para puntas de contacto en los motores, donde se desarrolla un calor intenso; su punto de fusión es 1.775 grados C. y todavía puede elevarse más combinándolo con otros metales.

En 1919 el platino se vendió hasta 6,00 dólares el gramo, ahora vale unos 2,70 dólares el gramo, pero el precio está subiendo otra vez. El iridio, que es el más útil para aleaciones de platino, se vendió el mismo año a 21,50 dólares el gramo, y en la actualidad hay mucha demanda a 10,60 dólares el gramo. La producción de iridio es como el 3 por ciento de la de platino, y como la mayoría de las aleaciones requieren de 5 a 20 por ciento de iridio, es evidente que se aproxima una crisis para ese metal.

Fuera de Rusia, solamente se ha encontrado platino en el ríos San Juan y Atrato en el distrito de Chocó,



DRAGA DE [illegible] METROS CÚBICOS



DRAGA DE 900.000 METROS CÚBICOS

Colombia. En el río Tulameen, en la Colombia Británica, hay vestigios de platino. También se encuentra alguno en las arenas del mar a lo largo del Estado de Oregón y al sur de Alaska en la costa del Pacífico. En todos los Estados Unidos se produjeron solamente 15,40 gramos de platino refinado en 1918, que se obtuvo principalmente de otros minerales accidentalmente. Mucho de este platino se obtuvo de níquel canadiense refinado en los Estados Unidos.

COLOMBIA ES EL PAÍS DE MAYOR PRODUCCIÓN

Por lo que se ve, el mundo depende de Colombia para platino. Aunque se encontraran otros depósitos, costaría años ponerlos en explotación. Las minas en explotación del principal productor de Colombia se han estado explotando por distintos propietarios durante más de diez años. La explotación de placeres de platino requiere no solamente mucho capital sino grandes conocimientos científicos, conocimientos prácticos y mucha pericia. Para obtener todos estos elementos de éxito de las distintas compañías que explotaban los placeres del río San Juan se unieron y formaron la South American Gold and Platinum Company.

Como toda la producción anterior se obtenía por los métodos que empleaban las generaciones pasadas, la compañía se vió obligada a hacer exploraciones en gran escala.

GRANDES PLACERES

Para darse cuenta de la inmensidad de los depósitos de Colombia, basta decir que el productor principal tiene en explotación 80 kilómetros del cauce del río San Juan, habiendo obtenido derechos de dragar todo el río, el cual tiene más de 320 kilómetros desde el océano a su nacimiento. El principal productor de mineral es el río Condoto, con 4.000 hectáreas de márgenes o riberas.

ENRIQUECIMIENTO PROGRESIVO

La región es tropical, y las lluvias torrenciales causan bastantes crecientes. Después de cada creciente se encuentran nuevas muestras del metal, lo cual comprueba que el enriquecimiento está todavía en progreso. Pero el mejor mineral se encuentra en el lecho de roca de 3 a 9 metros debajo del nivel del fondo de los ríos y a mayor profundidad, fuera del alcance de los mineros nativos. Las dragas solamente pueden llegar a esta grava. La roca del lecho es suficientemente blanda para que los cubos de la draga escarben de 15 a 20 centímetros y traigan a la superficie todo el material posible con desperdicio mínimo.

La corriente del río es suficiente para arrastrar al Pacífico todo el lodo y materia liviana, y la grava pe-

sada se encuentra donde se ha trabajado. Así es que la riqueza que descansa en el fondo del río no se destruye y se dragará oportunamente. En la actualidad se está dragando el río en Andagoya, a unos 300 kilómetros del océano Pacífico, en la confluencia del río Condoto. El dragado progresa río arriba debido a que en esa dirección aumenta el valor del aluvión.

El platino en joyería

Cuando al platino se agrega de cinco a veinte por ciento del iridio se vuelve tan duro que pueden hacerse trabajos de filigrana y someterse a los usos más fuertes sin que sufra por esto. A causa de lo expuesto los diseños más intrincados pueden hacerse en joyería usando una cantidad insignificante de metal.

Cuando se usa para montar diamantes, transmite un lustre blanco azulado a las piedras, lo cual mejora mucho su apariencia; no se oxida ni se deslustra, y por estas razones las imitaciones se conocen fácilmente. La industria de joyería actualmente consume la mitad de la producción anual.

La ductilidad del platino es asombrosa. El alambre conocido por Wallaston se estira a tal extremo de finura que es invisible a la simple vista. Este alambre se coloca en los lentes de los grandes telescopios formando retículos cuadrados diminutos.

El platino se usa como conductor de entrada en las lámparas eléctricas, para las bombas de explosivos poderosos y para puntos de contacto de las bujías para motores de explosión interna y dondequiera que se desarrolle un calor intenso: Por esa razón se usa en los pirómetros para medir las temperaturas en los hogares de las calderas y hornos. Como su fusión es a un punto muy alto y es absolutamente constante bajo las mismas condiciones, se puede depender de los datos que suministra.

Como el platino es inoxidable es ideal para bujías de motores; éstas siempre están limpias y dan una chispa intensa.

Como no tiene propiedades magnéticas, es necesario como deflector en los rayos X. Siendo un conductor perfecto de electricidad y teniendo un punto de fusión tan alto, sirve para la punta de los pararrayos, de las antenas de la telegrafía inalámbrica y lámparas audión de los detectores de submarinos y de los registradores de terremotos y temblores de tierra.

Los dentistas y cirujanos han usado placas hasta de 0,013 milímetros para hacer paladares artificiales para militares heridos en la cara que les faltaba casi toda la boca y para reforzar coyunturas y también para reemplazar huesos del cráneo y del cuerpo.

El platino es indispensable para aparatos químicos, y para este fin es insuperable; los ácidos no lo afectan, y la ductilidad y alto punto de fusión hacen que se pueda usar en análisis de cualquier substancia desde el hierro a la leche. El oro se ensaya en crisoles de platino.

Las tenazas y pinzas para las operaciones quirúrgicas por las mismas razones tienen las puntas de platino, las que son resistentes y facilitan la esterilización. En la impresión de fotografías finas se usan las sales de platino.

El método rápido moderno de hacer ácido nítrico y ácido sulfúrico humeante es usando platino como catalizador. Los químicos no pueden explicar por qué, pero es un hecho que ciertos fenómenos químicos sólo tienen lugar cuando las substancias están en contacto con el platino; de aquí que se use en gran escala para tamices y crisoles. Alemania, por medio del platino como catalizador, consiguió obtener del aire no menos de 500.000 toneladas de ázoe al año. El platino es la llave que abrió la inagotable fuente del ázoe atmosférico.—*South America Gold and Platinum Company.*

Manganeso en Costa Rica, Panamá y Argentina

Por Julian D. Sears

TODOS los yacimientos de manganeso encontrados en Costa Rica hasta la fecha están en la península de Nicoya, provincia de Guanacaste, en la costa del Pacífico. Están muy esparcidos, pero la mayoría son de calidad inferior o muy pequeños. Los únicos que dieron rendimientos de importancia en Octubre de 1918 fueron los de Playa Real y Curiol.

Puntarenas es el único puerto y ciudad principal en el golfo de Nicoya y es la base de aprovisionamiento de las minas de oro y manganeso de Guanacaste. Los caminos sin afirmado que comunican las aldeas y granjas facilitan los medios de transporte durante la estación de la seca, pero durante la estación de las lluvias se hace muy difícil y costoso.

Lanchas para la carga y descarga son necesarias a causa del poco calado y marea alta, a pesar de los largos muelles que se han construído.

La costa occidental está caracterizada por la temperatura uniforme durante todo el año, y por la estación de las lluvias. Durante la época de los ciclones, de Septiembre a Octubre, el tráfico en la provincia cesa casi por completo.

Topografía de la península de Nicoya

La mayor parte de la península es muy montañosa, extendiéndose la sierra hacia el noroeste y sureste por el centro de la península, y en la parte sur las faldas de la montaña llegan casi hasta el borde del océano, formando un desierto sin medios de comunicación.

Los ríos de la montaña crecen rápidamente y muchos de los ríos mayores tienen crecientes peligrosas, mientras que en la estación de la seca se hace muy difícil obtener agua potable en esta región.

Geología

La mayoría de la roca sedimentaria ha sufrido muchos cambios y alteraciones por presión y por la acción del agua corriente.

Dos tipos de rocas predominan en los yacimientos. En muchos lugares se encuentra roca metamórfica de color rojo subido pero varía a castaño y otros colores, los cuales muestran venillas de forma intrincada. En la mayoría de los lugares estudiados esta roca forma la base de los yacimientos del mineral. Sobre esta roca roja descansa el resto de los sedimentos, de color pálido, que forma la cima de algunas montañas. En algunos lugares esa roca se encuentra en canteras, pero en otros no se pudo encontrar ni vestigios de ellas.

La base sobre que descansan los sedimentos mencionados está formada por roca ígnea. En varios lugares los sedimentos están levantados casi verticalmente contra la roca ígnea.

Yacimiento de manganeso

Los yacimientos son mezclas íntimas de varios óxidos de manganeso, los cuales en muchas muestras no pueden distinguirse excepto por análisis químicos. Parte del mineral es amorfo, blando y con bastante pirolusita

para dejar tizne en los dedos, y parte es muy duro y cristalino.

El hierro que contiene es generalmente despreciable, aunque en algunos lugares alcanza un por ciento alto. La sílice generalmente no se encuentra combinada químicamente con el mineral, pero está mezclada y aparece en granos y líneas finas como depósito de las mismas aguas corrientes que tanto alteraron la roca de esta parte del país.

Los óxidos de manganeso se encuentran principalmente en bolsadas a lo largo del contacto entre las rocas metamórficas y los sedimentos de color pálido que ya se han descrito. Estas bolsadas son pequeñas e irregulares en forma, y los yacimientos varían en espesor y calidad.

Los que explotan las minas han comprobado que el mineral que tiene menos de 40 a 45 por ciento de manganeso metálico no cubre los gastos de explotación, aun a los altos precios corrientes durante el tiempo de la guerra, y hasta con el mineral de mejor calidad hay necesidad de separarlo con cuidado para evitar que lleve demasiado sílice, lo cual lo hace inaceptable para los fundidores.

Los yacimientos de manganeso se encontraron en las laderas de la montaña a alturas de 9 a 12 metros y a 300 metros sobre el nivel del mar.

Todos los indicios demuestran que el óxido de manganeso no se depositó en la época de la formación de las rocas envolventes sino que es epigenético. Algunos creen que el mineral fué arrastrado de la roca y depositado en el contacto entre las rocas rojas y las rocas pálidas.

Además de las minas importantes en Playa Real y Curiol, hay varias minas en Lagarto, lomas de Esparclar, La Victoria y El Cacao y exploraciones en El Pavo y Las Mesas.

La mano de obra es barata en Costa Rica y el jornal varía de 50 a 80 centavos diarios. Madera dura para el entibado se encuentra en abundancia. Teniendo en cuenta lo barato de estos factores, yacimientos de tamaño racional pueden explotarse con gastos comparativamente reducidos.

El trabajo de exploración minuciosa solamente puede hacerse por medio del estudio intensivo del terreno, y la comisión de estudios debe disponer de varios peones para chapear, zanjar y abrir calicatas.

PANAMÁ

Los dos yacimientos de manganeso están en el oeste del río Boquerón a unos 32 kilómetros al noroeste de Colón. El yacimiento meridional se encuentra en y cerca de un arroyo a 1.200 metros del río; el otro está a 6,5 kilómetros, en un brazo del río Diablo, a unos 250 metros de Boquerón.

El terreno cerca de las minas es muy montañoso y la altura más alta es de unos 300 metros. En la estación de la seca los ríos disminuyen de caudal notablemente y los más pequeños desaparecen. En la estación de las lluvias, en que caen 300 centímetros, el desagüe es rápido y los ríos crecen muy a menudo. En el río Boquerón, más abajo de la mina No. 1, una roca gris dura, de grano fino sin vestigios de cantera, forma muchos bajos y desniveles. Esta es la roca que prevalece en las inmediaciones de la mina, aunque no se encuentra en contacto con el mineral, y el carácter no se pudo determinar con certeza bajo un lente corriente, pero es evidente que es un sedimento que contiene mucho cemento silíceo.

El mineral en estas minas es una mezcla de óxido de manganeso, es duro, negro y casi puro. En los afloramientos se ve que se segrega en hojas y láminas de barro de varios colores, pero no está en contacto con ninguna roca dura.

Mucho del óxido de manganeso que se ve está en cantos rodados, varios de los cuales contienen más de 100 toneladas de mineral muy duro y puro. Varios brazos del río están revestidos de cantos rodados de tamaño mediano.

A causa de la ausencia de buenos afloramientos cercanos y a la falta de lecho en los ríos, no se creyó prudente hacer más que sugerir la posibilidad que el manganeso pueda extenderse más adentro debajo de la tierra en esta zona, la cual debe explorarse con calicatas más profundas. Sin embargo, la gran cantidad de cantos rodados y la superficie de las zonas hasta ahora exploradas indican que hay de 25.000 a 30.000 toneladas de manganeso de fácil explotación.

ARGENTINA

Dice el Señor G. S. Brady que en la Argentina hay dos minas de manganeso en explotación, una de las cuales se ha estado explotando en pequeña escala durante dos años. El aumento de la demanda de manganeso en el país para la fabricación de hierro y de vidrio ha traído por consecuencia aumentar las actividades de esta mina, y la compañía explotadora ha adquirido ahora los derechos de la segunda mina.

Una de estas minas está en la provincia de Córdoba a 120 kilómetros al norte de Dean Funes, y la otra a 40 kilómetros más al norte, cerca de Ojo de Agua, en la provincia de Santiago del Estero. El mineral es bióxido de manganeso en una sola grieta en el granito. Aunque la vena se ha abierto en más de 50 lugares, las dos minas mencionadas han demostrado que contienen buen mineral y todo asegura que darán buenos resultados.

El ancho mayor de la vena se encuentra en Ojo de Agua, y un lugar tiene 2,4 metros. El ancho corriente es de 0,9 a 1,5 metros, estrechándose hasta casi nada a una profundidad de 12 a 15 metros.

En ambas minas el mineral de manganeso dispuesto para el mercado se dice que es superior al que se encuentra en otros lugares. El manganeso de la mina de Córdoba ha estado dando un promedio de 65 a 68 por ciento de bióxido de manganeso y 4 por ciento de óxido de hierro. Varios ejemplares de la mina Ojo de Agua de nueva adquisición han dado el 75 por ciento de bióxido de manganeso y sólo 0,5 por ciento de óxido de hierro.

Una compañía contratista angloargentina es la propietaria y exploradora de las minas de Santiago por cuenta propia y tiene molinos de trituración en Buenos Aires. El producto se vende a dos fundiciones y a dos fábricas de vidrio. En treinta meses una mina sola produjo 6.000 toneladas de manganeso clasificado, que fueron transportadas y entregadas en Buenos Aires, con lo cual se satisfizo la demanda local.

La mina de Ojo de Agua produjo 1.400 toneladas en 10 meses de explotación, de las que sólo 400 toneladas se enviaron a Buenos Aires. Ambas minas son trabajadas por indios nativos de la localidad. En ambos lugares el manganeso se presta casi puro y fácilmente se le separa la pequeña cantidad de cuarzo blanco y rosado que contiene. En este respecto y al contenido de agua que contiene este mineral, se pretende que es de mejor calidad que el mineral semejante que hay en Cuba y el Brasil.

INDUSTRIA

Aparato para desprender el azúcar de las centrífugas*

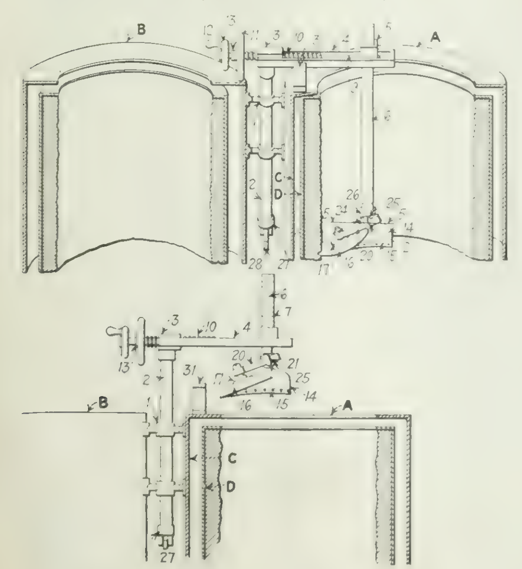
Inventado por Robert Lougher

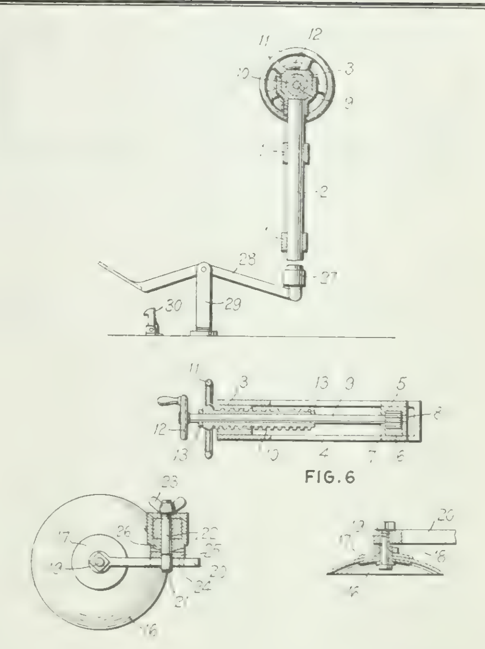
ESTE invento consiste en un aparato para desprender el azúcar de las paredes de la centrífuga después de extraérsele la miel; puede hacerse funcionar y detenerse rápidamente, y también puede montarse para utilizarse en dos centrífugas adyacentes.

El objeto principal de este nuevo aparato es suministrar un medio sencillo y eficiente de desprender el azúcar cristalizado que se adhiere a los lados de las cristalizadoras, retirándola y descargándola rápidamente. También tiene este aparato la ventaja de que puede ponerse o quitarse su acción por medio de manipulación sencilla. Por la descripción que sigue se verá que este aparato, que puede colocarse verticalmente o inclinado, mantiene en la salida de las centrífugas una producción más constante por la azúcar que desprende de las adherencias en ellas.

En los grabados anexos las letras *A* y *B* y los números muestran dos centrífugas adyacentes y el aparato dispuesto para funcionar en una de las máquinas, las letras *C* y *D* el casco y el tamiz rotatorio de cada una. Sostenido por soportes de cojinete, 1, y asegurado entre los cascos *C* hay un vástago vertical, 2, el cual se puede hacer girar y deslizar en los soportes. Este vástago lleva en el extremo superior un soporte fileteado, 3, para sostener horizontalmente un brazo, 4. Este brazo es preferible que sea construído de un par de correderas aseguradas a los extremos interiores del soporte 3, y conectados y ajustados al ancho necesario en los extremos exteriores. Un carro, 5, montado sobre el brazo 4, sostiene una barra, 6, que se mueve verticalmente y tiene una cremallera, 7, pero que no puede girar. Esta barra está provista de una cremallera que engrana con un piñón, 8, en el extremo exterior de un eje, 9. Este eje se prolonga a lo largo del brazo y tiene una muñonera en un eje hueco, 10, provisto de un filete exterior que engrana con el soporte 3. Los ejes 9 y 10 están provistos en sus extremos interiores de manivelas, 11 y 12, para ajustarlos. El tope 13 está sujeto en el eje 9 para evitar el movimiento longitudinal con respecto al eje 10; sin embargo, permite que gire independientemente de dicho eje.

*Patente No. 1,105.444, del 28 de Julio de 1914.





Ajustado en el extremo inferior de la cremallera hay un deflector, 14, con cubierta de cuero, 15, y cerca de la cubierta está el disco 16, que gira. Este disco es cóncavo convexo, generalmente de madera u otro material apropiado, y asegurado con placas metálicas, 17, por medio de una tuerca, 18, todo lo cual está montado en un perno, 19, el que a su vez está asegurado a un espárrago, 20. El espárrago está montado en el ojo 21, de un cáncamo, 22, el cual pasa a través del deflector 14, y extremidad inferior de la cremallera 6, y está provista de una tuerca de apretar, 23, por la cual todas las piezas quedan fuertemente unidas. El espárrago 20 ajusta en el hueco 24, provisto para colocarlo en la cara exterior de la arandela 25, que tiene una cara interior endentada y adaptada para engranar con la pieza 26 en la cremallera o deflector, y al aflojar la tuerca y el perno, el espárrago puede ajustarse en sentido longitudinal por medio del cáncamo 22, y de ajuste vertical en el perno como eje.

El extremo inferior del poste 2 descansa dentro de un casquillo pivotado, 27, a un pedal, 28, montado en un soporte, 29, fijo al piso. La uña 30 es para sostener el aparato en alto. En cada centrífuga debe instalarse la pieza 31 para sostener el brazo y asegurarlo para que se conserve rígido en posición.



Proporciones de los componentes en las mezclas

POR W. B. VANARSDEL

UN PROBLEMA muy corriente en los laboratorios y en las fábricas es el cálculo del tanto por ciento que hay que extraer de uno de los componentes de una mezcla, dadas las proporciones original y final de ese componente en la mezcla. Entre los casos que podrían citarse se encuentran los siguientes: recuperación de un gas o vapor de una mezcla de gases inertes pasándolo por una torre de absorción; cálculo del peso de agua que hay que evaporar de una unidad de peso del material húmedo para reducir la proporción de humedad; cálculo de la proporción de resina o grasa que se obtiene tratando un material resinoso o grasoso con un solvente. Varios diagramas de dilución o evaporación se han propuesto y con pocas modificaciones pueden aplicarse a algunos problemas como el segundo de los enumerados anteriormente; pero parece que no hay publicado trabajo alguno que reuna las condiciones del diagrama.

Es muy fácil demostrar que si a y b son las proporciones original y final respectivamente de un componente M en una mezcla, el por ciento de extracción de M es:

$$R = \frac{10^4 (a - b)}{a (100 - b)}.$$

Esta ecuación se puede resolver gráficamente, pero los no familiarizados con los principios del plano de alineación lo usan con temor y tienen la tendencia a no querer usar la regla o cartabón que se necesita; una red de curvas o líneas rectas, aunque más difícil de dibujar con exactitud, parece que se usa con más facilidad.

Si se dibuja el plano a escala suficientemente grande, la interpolación no ofrece dificultad en los casos en que la extensión de las variables sea limitada; solamente necesita dibujarse una parte de la red de líneas, y la amplificación de las unidades contribuye a la mayor exactitud al interpolar. En el presente caso se ha dibujado una red de líneas rectas cubriendo una extensión de 0 a 100 correspondiendo a por cientos. El triángulo es equilátero para aumentar el ángulo de intersección de las líneas índice.

Los números sobre la base del triángulo son las proporciones por ciento originales en la mezcla. Los números de la derecha muestran la cantidad por ciento que se debe retirar de la mezcla, y los números de la izquierda la proporción final en la mezcla.

Tal vez es conveniente indicar que en el caso de una mezcla de gases, aunque cambie la temperatura, a y b pueden expresarse en por ciento de volumen, y R todavía representará el por ciento de extracción en peso. Esto depende de que la mezcla actúe de acuerdo con las leyes de los gases simples, y por lo tanto excluye mezclas de vapor. Como ejemplo para hacer los cálculos puede tomarse el caso sencillo de un componente que originalmente tiene 40 por ciento y se trata de reducirlo a 25 por ciento. La intersección de estas dos líneas determina el por ciento de extracción 50. Con los datos de cualquiera de las dos líneas, la otra se determina, y así es que la resolución de todos los casos sencillos es muy sencilla. En donde se desee mayor exactitud debe dibujarse un diagrama a mayor escala y con subdivisiones.

NOVEDADES INTERNACIONALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados, reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificados, fueron el 22 de Junio de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	12,50
Estaño	28,00
Plomo	4,375
Plomo en San Luis	4,125
Zinc	4,40
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	58,75

Precio del carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación 5,91 dólares.

Importadores de copra y aceite de coco

En las páginas 94 a 97 y 101 hemos tratado de la industria del coco. Para los que se interesen en el negocio es de suma necesidad saber quienes son los compradores del producto. A fin de ayudar a nuestros lectores, publicamos a continuación la lista siguiente de importadores de coco y copra en los Estados Unidos. Esta lista es de la misma índole de la de los importadores de maderas finas publicada en Enero de 1921.

Importadores de copra

Albers Bros. Milling Co., 600 Arctic Building, Seattle, Wash.
A. M. Alison and Co., Inc., 2 Stone St., New York City.
The American Agencies, 160 Sansome St., San Francisco, Calif.
American Coastwise Trading Corp., 97 John St., New York City.
American Import and Export Corp., 640 Broadway, New York City.
American Nut and Seed Oil Corp., 522-538 East 76th St., New York City.
American Oriental Sales Corp., L. C. Smith Bldg., Seattle, Wash.
American Palm Products Co., Ravenna, Ohio.
American Trading Co., 244 California St., San Francisco, Calif.
A. O. Anderson and Co., Wilcox Bdg., Portland, Ore.; also 605 Leary Bldg., Seattle, Wash.
Charles A. Anderson and Co., 132 Front St., New York City.
A. O. Anderson Trading Co., Ltd., 50 Broad St., New York City.
Atkins, Kroll and Co., 260 California St., San Francisco, Calif.
Babcock and Templeton Inc., 309 Chronicle Building, San Francisco, Calif.
Balfour Guthrie and Co., 350 California St., San Francisco, Calif.
Bengol Trading Co., Inc., 170 Broadway, New York City.
Eugen Boissevain and Co., Inc., 137 Front St., New York City.
Bond Brothers and Co., 311 California St., San Francisco, Calif.
Butler-Nickerson Co., 40 California St., San Francisco, Calif.
California Fruit Selling Co., 16 California St., San Francisco, Calif.
Colonial Empreza Corp., 78 Broad St., New York City.
Dill-Crosett Inc., 235 Pine St., San Francisco, Calif.
Export Agencies Co., 24 California St., San Francisco, Calif.
Frame and Co. 96 Wall St., New York City.
General Brokerage Co., 88 Wall St., New York City.
Hagemeyer Trading Co., 17 Battery Place, New York City.
Hamberger Polhemus Co. 149 California St., San Francisco, Calif.
Hammer and Co., 310 Clay St., San Francisco, Calif.
Hartman Pacific Co., Inc., Hoge Bldg., Seattle, Wash.
J. B. Havre and Co., 1023 Kohl Building, San Francisco, Calif.
H. W. Hazelton and Co., Inc., 29 Broadway, New York City.
Hind, Rolph and Co., 230 California St., San Francisco, Calif.
Charles Hollinshed Co., Produce Exchange, New York City.
Innes and Co., 10 Hubert St., New York City.
S. L. Jones and Co., 209 California St., San Francisco, Calif.
M. L. Kane Mercantile Co., 515-516 Kohl Bldg., San Francisco, Calif.
Spencer Kellogg and Sons, 98 Delaware Ave., Buffalo, N. Y.
The Koster Co., 433 California St., San Francisco, Calif.
Chas. H. Lilly Co., Hanford and W. Waterway Sts., Seattle, Wash.
Benito Lloveras, 610 South Peters St., New Orleans, La.
W. Loaiza and Company, 22 Battery St., San Francisco, Calif.
MacDonald and Co., 454 Montgomery St., San Francisco, Calif.
McKee-Fulton, Inc., 24 California St., San Francisco, Calif.
Maillard and Schmiedell, 230 California St., San Francisco, Calif.
Marianna Cotton Oil Mill, Marianna, Ark.
George A. Moore and Company 212 California St., San Francisco, Calif.
Muir and Company, 408 Produce Exchange Bldg., New York City.
New England Agency Co., Inc., 30 Church St., New York City.
Chas. E. Nowall Company, Inc., 152 Front St., San Francisco, Calif.
O'Connor, Harrison and Gutte 149 California St., San Francisco, Calif.
F. H. Otto Co., 311 California St., San Francisco, Calif.
Pacific American Trading Co., 112 Market St., San Francisco, Calif.
Pacific Commercial Co., 50 Broad St., New York City.
Pacific Trading Corp., 90 West St., New York City.
Palmolive Co., 42 Fourth St., Milwaukee, Wis.
Pan-American Trading Co., 45 Pearl St., New York City.
Parrot and Co., 320 California St., San Francisco, Calif.
Henry W. Peabody and Co., 64 Pine St., San Francisco, Calif.; also 17 State St., N. Y.
Pemberton and Co., Inc., 309 Hoge Bldg., Seattle, Wash.
Pendleton-Stevens-Pomeroy, Inc., 24 California St., San Francisco, Calif.
Powdrell Importing Co., Inc., 50 Broad St., New York City.
Robinson and Walker, 501 White Bldg., Seattle, Wash.
Rolph Mills and Co., 18 Broadway, New York City.
Seberton Mfg. Co., E. LaFayette St., Tampa, Fla.
Sherman Brothers Co., 208 South La Salle St., Chicago, Ill.
Thomas W. Simmons and Co., 111 Broadway, New York City.
C. F. Simonin's Sons, Tioga and Belgrade Sts., Philadelphia, Pa.
Guy T. Slaughter and Co., 235 Pine St., San Francisco, Calif.
Charles F. Smillie and Co., 27 Cedar St., New York City.
C. Henry Smith, 311 California St., San Francisco, Calif.
Smith, Kirkpatrick and Co., 24 State St., New York City.
South Sea Cotton Oil Co., 26th and Ashland Sts., Houston, Texas.
Stein Hall and Co., 61 Broadway, New York City.
Chas. T. Stork and Co., Inc., 268 Market St., San Francisco, Calif.
John M. Tees, 311 California St., San Francisco, Calif.
A. E. S. Thompson and Co., Inc. 24 California St., San Francisco, Calif.
Travers-de Jong Co., 244 Kearny St., San Francisco, Calif.
Ultramarine Co., 280 Broadway, New York City.
Union Trading Co., P. O. Box 1669, New York City.
The Vegetable Oil Corp., 52 Vanderbilt Ave., New York City.
Wightman and Crane, 161 Market St., San Francisco, Calif.
Williams Commission Co., 519 California St., San Francisco, Calif., also 25 Beaver St., New York City.
H. E. Woolner and Co., 149 California St., San Francisco, Calif.
Frank Woolsey Co., 308 Concord Bldg., Portland, Ore.

Importadores de aceite de copra

American Oriental Sales Corp., L. C. Smith Bldg., Seattle Wash.
American Palm Products Co., Ravenna, Ohio.
Armour Soap Works, Thirty-first Place and Benson St., Chicago, Ill.
Babcock and Templeton, 309 Chronicle Bldg., San Francisco, Calif.
Barneson-Hibbard Co., 310 Sansome St., Francisco, Calif.
Bengol Trading Co., Inc. 170 Broadway, New York City.
B. Brown and Brothers, 234 Water St., New York City.
Buck and Stoddard, 90 West St., New York City.
Butler-Nickerson Co., 40 California St., San Francisco, Calif.
Frederick H. Cone, 176 Front St., New York City.
Cudahy Packing Co., 111 W. Monroe St., Chicago, Ill.
W. Fisher, Produce Exchange, New York City.
Flash Chemical Co., 160 Second St., Cambridge, Mass.
Frame, Leaycraft and Co., 64 Wall St., New York City.
H. W. Hazelton and Co., Inc., 29 Broadway, New York City.
J. B. Havre and Co., 916 Kohl Bldg., San Francisco, Calif.
India Refining Co., McKean and Swanson Sts., Philadelphia, Pa.
Lutz and Co., 299 Broadway, New York City.
Marden, Orth and Hastings Co., 136 Liberty St., New York City; sucursales, Seattle, Boston, etc.
Mount Hood Soap Co., 270 Gilsan St., Portland, Ore.
Palmolive Co., 42 Fourth St., Milwaukee, Wis.
Victor Patron, 2 Pine St., San Francisco, Calif.
Philippine Vegetable Oil Co., San Francisco, Calif.
Peet Brothers Mfg. Co., 15th and Kansas Ave., Kansas City, Mo.
Ruatan Cocoanut Oil Co., 520 Toulouse St., New Orleans, La.
Wilfley Scobey, 13 Old Broadway, New York City.
C. F. Simonin's Sons, Tioga and Belgrade Sts., Philadelphia, Pa.
Swan and Finch Co., 165 Broadway, New York City.
Travers-de Jong Co., 244 Kearny St., San Francisco, Calif.
The Vegetable Oil Corporation, 52 Vanderbilt Ave., New York City.
William M. Ware and Co., 340 Produce Exchange, New York City.
Allen B. Wrisley Co., 925 S. Wells St., Chicago, Ill.

Comercio entre México y los Estados Unidos

Las exportaciones de los Estados Unidos a México anteriormente a 1917 alcanzaron 50.000.000 al año, repentinamente llegaron a 107.000.000 en 1918, 120.000.000 en 1919, 144.000.000 en 1920 y en 1921 llegaran probablemente a 280.000.000 de dólares. Sólo en el mes de Febrero de 1921 las exportaciones a México fueron por valor de 25.000 000 de dólares, habiendo sido en el mismo mes del año anterior sólo 12.000.000. Ningún otro país sino México ha duplicado sus compras en los Estados Unidos en lo que va de 1921.

Respecto a lo que los Estados Unidos han importado de Mexico los totales son: En 1917, 112.000 000; 1919, 158.000.000; 1921, 170.000.000 de dólares.

De estas importaciones el petróleo representa el factor principal. Sólo en el año fiscal de 1921 los Estados Unidos habrán importado 22.680.000.000 de litros.

Antes de la guerra las importaciones americanas en México eran menos de la mitad, siendo el resto de Europa y otros países; hoy día las importaciones que hace México de artículos americanos son el 85 por ciento de sus importaciones totales.

Exportación de maderas

Los Estados Unidos han exportado maderas a los países latinoamericanos y a las Antillas en las cantidades que se expresan en dólares en la tabla siguiente:

Paises	Año natural 1919
América del Sur:	
Argentina	8.516.220
Bolivia	21.909
Brasil	238.142
Chile	316.061
Colombia	53.456
Ecuador	15.867
Paraguay	22.217
Perú	1.427.414
Uruguay	1.200.971
Venezuela	58.375
Total	11.870.632
América Central:	
Honduras Inglesa	[illegible]
Costa Rica	46.270
Guatemala	105.128
Honduras	279.976
Nicaragua	21.937
Panamá	1,034.490
Salvador	72.996
Total	1.598.143
Antillas Mayores:	
Cuba	8.378.770
República Dominicana	395.371
Haití	179.175
Total	8.953.316
México	4.783.149
Gran total	27.205.240

Comercio de Filipinas

Los comerciantes americanos y filipinos están empeñados en eliminar varias dificultades que se presentan en las relaciones comerciales entre los pueblos de estos dos países.

Entre otros problemas, existe el de embarcar cidras a las Islas Filipinas, China, Japón y las Indias Holandesas. En 1920 se importaron a los Estados Unidos, procedentes de las Filipinas, 300.000.000 de cigarros de Manila, gran parte de los cuales entraron por los puertos del Pacífico. San Francisco recibió cigarros por valor de 2.700.000 dólares. Este comercio podría aumentarse si los cigarros se pudieran traer en frigoríficos para evitar la acción destructiva que tienen sobre el tabaco dos pequeños coleópteros, *Calandra oryzae y Lasioderma serricorne*, durante la travesía, así como otras atenciones, y de su cuidadosa descarga a su arribo. La demanda de cigarros de Manila aumenta diariamente, y un poco de cooperación entre los que consignan y las compañías de vapores aumentaría considerablemente este comercio. El deterioro del tabaco por la causa aquí indicada es de interés a los países que importen o exporten a través de los trópicos. Lo que interesa a los ingenieros en estos problemas es, por supuesto, lo que se refiere a la refrigeración en los vapores y en los puertos de llegada.

Casa exportadora de "sequoia"

La Wood Pipe Export Company, exportadores de "sequoia" (redwood o pino colorado) y de Douglas fir (pino de Oregon), ha abierto una sucursal en 775-777 Monadnock Building, en San Francisco de California. En lo futuro la compañía exportará desde San Francisco y Seattle.

Demanda de manganeso

Durante el año 1920 se importaron a los Estados Unidos 602.000 toneladas de mineral de manganeso. La revista *Iron Age* calcula que hay actualmente en los Estados Unidos una cantidad considerable de este mineral debido a que la producción de acero ha disminuído. Tan pronto como aumente la producción de acero y lingotes, se dejará sentir otra vez la demanda de manganeso. El Brasil es una fuente productora de manganeso de gran importancia, y Costa Rica, Panamá y otros países tienen igualmente yacimientos de este mineral.

Reconocimiento de los méritos de un ingeniero

Para expresar el reconocimiento de lo que el mundo debe a los ingenieros de la Gran Bretaña por sus actividades en el progreso universal, los ingenieros organizados de la América del Norte han enviado una misión especial a Londres. Esta misión consiste de ingenieros renombrados y prominentes del país en representación de las llamadas sociedades fundadoras y fueron a conferir la medalla John Fritz a Sir Robert Hadfield en la sesión de apertura de la Institución Británica de Ingenieros Civiles el 29 de Junio.

En la imposibilidad de venir Sir Robert a los Estados Unidos a recibir la medalla, la junta directiva acordó que la ceremonia de la entrega de la medalla en Inglaterra fuera la ocasión para una expresión internacional de aprecio y consideración por los ingenieros de los Estados Unidos a los ingenieros de la Gran Bretaña.

La misión que fué a Inglaterra con la medalla John Fritz consistió de un representante por cada una de las cuatro sociedades fundadoras representadas en la junta calificadora para otorgar la medalla John Fritz y estuvo compuesta de Charles T. Main, de Boston, por la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles; Coronel Arthur S. Dwight, de Nueva York, por la Sociedad Americana de Ingenieros de Minas y Metalurgia; Ambrose Swasey, de Cleveland, por la Junta de Adjudicación de la medalla John Fritz y la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos; el Dr. F. B. Jewett, de Nueva York, por la Sociedad Americana de Ingenieros Electricistas, y el Dr. Ira N. Hollis, presidente del Instituto Politécnico, de Worcester, y expresidente de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, que fué el portador del mensaje de los ingenieros americanos.

La medalla John Fritz consiste de una medalla de oro que se otorga a la persona que haya realizado adelantos positivos en la ciencia aplicada, como un recuerdo del Ingeniero John Fritz. Los que han recibido esta medalla anteriormente son John Fritz, Lord Kelvin, George Westinghouse, Alexander Graham Bell, Thomas Alva Edison, Charles Talbot Porter, Alfred Noble, Sir William Henry White, Robert Woolston Hunt, John Edson Sweet, James Douglas, Elihu Thomson y Henry Marion Howe. La medalla se confirió este año a Sir Robert Hadfield por su invención del acero manganeso.

La medalla fué establecida por los socios profesionales y amigos de John Fritz, de Bethlehem, Pensilvania, el 21 de Agosto de 1902, en su octogésimo cumpleaños, para perpetuar el recuerdo de los triunfos obtenidos por él en el progreso industrial. Para obtener esta medalla no existen restricciones en cuanto a nacionalidad o sexo. Los fondos para costear la medalla los administra una junta compuesta de diez y seis miembros, cuatro por cada una de las cuatro sociedades de ingenieros de los Estados Unidos representadas en la misión fué a Inglaterra.

Los miembros de la misión son bien conocidos como ingenieros. El Sr. Main fué presidente de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, expresidente de la Sociedad de Ingenieros Civiles de Boston y miembro vitalicio de la corporación del Instituto Tecnológico de Massachusetts. El Coronel Dwight es vicepresidente del Instituto Americano de Ingenieros de Minas y Metalúrgicos, miembro de la Sociedad de Ingenieros de Minas y Metalurgia y síndico de Columbia University, en donde desempeña altas funciones tanto en la administración como en la organización de recibidos progresistas.

Ambrose Swasey es un fabricante de Cleveland, Ohio, expresidente y miembro honorario de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, miembro de la Sociedad de Ingenieros Mecánicos y presidente de la Junta de Patronos de Dennison University, Granville, Ohio. El Sr. Swasey es uno de los más activos en investigaciones científicas industriales en los Estados Unidos y es conocido internacionalmente como el promotor original de la Fundación de Ingeniería, a la que ha contribuído medio millón de dólares para promover investigaciones.

El Dr. Jewett es vicepresidente del Instituto Americano de Ingenieros Electricistas, expresidente de la Sociedad Telefónica de Nueva York e ingeniero jefe de la Western Electric Company.

El aprecio del ingeniero americano por su colega británico se expresa en un cable que Calvin W. Rice, secretario de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, pasó al Dr. J. H. T. Tudsbery, de Londres, secretario de la Sociedad de Ingenieros Civiles, en donde le decía:

"Las sociedades de ingenieros de los Estados Unidos desean expresar su agradecimiento y gratitud a los ingenieros de la Gran Bretaña por sus tra-

bajos en la solución de los serios problemas internacionales de estos últimos años, sintiendo no haber podido expresar esto antes de una manera adecuada.

"El deseo de los ingenieros de los Estados Unidos es que la presentación de la medalla sea tan sencilla como sea posible y no por eso deje de ser sincera."

La Sociedad de Ingenieros Civiles Británica contestó que "recibiría con gusto el saludo de los ingenieros de los Estados Unidos en la sesión de apertura el 29 de Junio y que la ocasión era propicia para entregar la medalla John Fritz a Sir Robert Hadfield."

Comisión de ingenieros para la aprobación de normas

La American Engineering Standards Committee ha estado trabajando poco más de un año. La comisión se compone de 47 miembros representantes de varios grupos, incluyendo 6 sociedades de ingenieros, 5 departamentos del Gobierno de los Estados Unidos y 13 asociaciones industriales nacionales.

La funcion de la comisión es ver que todos los grupos interesados en alguna norma o tipo tengan oportunidad de participar en la formulación de esa norma. El responsable de una norma es la organización o grupo que realmente hace las pruebas y estudios de ella.

Hasta ahora esa comisión ha probado las normas siguientes (anteriores a 31 de Diciembre de 1920):

No. 1, 1919. Especificaciones y pruebas del cemento Portland (American Society for Testing Materials, C-9-1-21). Aprobadas como norma americana de ensayos.

No. 2, 1919. Especificaciones para pruebas al fuego de materiales y construcciones (American Society for Testing Materials, C-19-18). Aprobadas como norma americana de ensayos.

No. 3, 1919. Filete de tornillo para tubos. Aprobado como norma americana. Recomendada por la American Societies of Mechanical Engineers y la American Gas Association.

La norma para el filete de tornillo para tubos fué presentada en varias conferencias que tuvieron lugar en Europa en Diciembre y Enero con anterioridad a la reunión de la comisión para aceptar la norma internacional de filete para tubos.

Tornillos. — A solicitud de la British Engineering Standards Association, se ha nombrado una comisión que se ocupará del estudio de filete y paso de los tornillos. Dicha comisión está patrocinada por la American Society of Mechanical Engineers y la Society of Automotive Engineers, y está de acuerdo con la National Screw Thread Commission, en cuyos trabajos naturalmente se encuentra basado mucho del trabajo hecho por dicha comisión.

Formas de acero. — De la consideración de que mucho puede hacerse respecto a la unificación internacional de formas de acero para construcciones, se ha formado una subcomisión que tratará de dicha unificación internacional. Mucho se ha progresado a este respecto y se ha preparado ya un informe sobre una sola serie de formas de acero estructural. Este informe se ha presentado a varias corporaciones interesadas para su consideración. El 6 de Marzo de 1920 estuvo en Londres un comisionado para tratar con la comisión británica sobre estos trabajos.

Cooperación extranjera. — En la actualidad hay corporaciones que se ocupan de la unificación internacional en Austria, Alemania, Bélgica, Canadá, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Italia, Suecia y Suiza. La comisión aludida se encuentra en comunicación con todas estas corporaciones y cooperando activamente con algunas de ellas. Por ejemplo, con la de Suiza sobre cojinetes de bolas, tuercas y roblones; con la de Bélgica sobre construcciones de zinc; con la británica sobre calibres y herramientas mecánicas; y con la del Canadá sobre elevadores y algo de códigos sobre seguridad.

En el otoño de 1919 el Sr. C. Le Maistre, ingeniero civil británico y secretario de la British Engineering Standards Association, estuvo varias semanas en los Estados Unidos, en donde sus consejos y gran experiencia ayudaron mucho a la reorganización de la comisión.

En el Japón también se ha formado una comisión para la unificación de formas y el Sr. G. Tsuda, representante del Gobierno japonés, recientemente estuvo durante dos meses en los Estados Unidos estudiando la unificación industrial.

En Abril de 1920 el secretario de la comisión de los Estados Unidos visitó las corporaciones de Bélgica, Francia, Gran Bretaña y Holanda, y obtuvo valiosos informes sobre los trabajos hechos en esos países.

De todo esto puede esperarse que con el curso del tiempo se adopten muchos patrones internacionales.

Los empleados de gobierno o sociedades industriales o técnicas que deseen obtener copias de los informes relativos a estos trabajos pueden dirigirse al Sr. P. G. Agnew, secretario del American Engineering Standards Committee, en 29 West 39th Street, New York City.

El ferrocarril de Bagdad

Desde tiempos inmemoriales, la ruta de las caravanas desde el sureste de Europa hasta Persia y la India ha pasado por Estambul. No era nuevo el sueño que trataba de realizar el ferrocarril de Berlín a Bagdad, puesto que era el mismo que obligó a Constantino a fundar su capital en Estambul. Los versados en política mundial han llamado a Constantinopla la llave más importante del comercio internacional, a pesar de que su importancia ha disminuído en gran parte debido al progreso alcanzado en la construcción de grandes vapores, lo que ha dado mayor importancia a Esmirna y a Alejandreta. Ninguna potencia marítima, sin embargo, jamás podrá reducir la importancia de Estambul para la Europa central, incluyendo todo lo comprendido entre Cetinje y Constanza.

Son por esto de interés especial las palabras del Mayor Derwent G. Heslop, del Real Cuerpo de Ingenieros de Gran Bretaña, según un artículo que aparece en *The Engineer* de Londres.

Este tramo de la línea alemana que media entre Constantinopla, o sea Scutari, y Konia está actualmente en posesión de los turcos. Desde Konia hasta Alepo y Nisibin el ferrocarril está bajo la administración de los franceses, y Gran Bretaña tiene completo dominio en el tramo desde Koweit hasta Basra, Bagdad, Tekrit y Baija, y probablemente se extenderá hacia el norte hasta Nisibin. El ramal de Esmirna está en manos de los griegos.

La línea en general es de 1,43 metros, pero durante la guerra los ingleses construyeron esa parte de la línea que media entre Basra hasta un punto próximo a Mosul con entrevía de 1,68 metros. Esta se cambiará a 1,43 metros cuando esté terminado el empalme de 300 kilometros con Nisibin.

Desde Damasco hasta Haifa los turcos construyeron un ferrocarril con entrevía de 1 metro. Desde Haifa hasta Kantara y el Cairo la entrevía es de 1,43 metros. Con excepción de los 170 kilómetros, se puede viajar por ferrocarril con entrevía de 1,43 desde Estambol hasta el Cairo, y más tarde se podrá viajar sobre entrevía de 1,43 metros hasta Bagdad, Basra y Koweit, en el Golfo Pérsico, realizándose así la modernización de la ruta de caravanas más importante del mundo.

Reformas convenientes en las redes ferroviarias

Recientemente se publicó un informe sobre las condiciones económicas de los ferrocarriles de los Estados Unidos. Durante la administración del Gobierno en los ferrocarriles se introdujeron diez y seis reformas que debieran continuar: (1) Conservación de un sistema permanente regulador del tráfico en sus orígenes; (2) preferencia de grandes cargamentos por furgones y continuación hasta donde sea posible del movimiento de trenes completos; (3) mancomunar los talleres de reparaciones; (4) eliminación de circuitos; (5) unificación de terminales; (6) conservación del plan de días escalonados; (7) consolidación de las oficinas de boletos; (8) utilización de los boletos kilométricos generales; (9) normalización del equipo; (10) conservación de la clasificación uniforme del flete; (11) conservación de itinerarios comunes entre puntos importantes; (12) conservación de tarifas altas de estadía; (13) establecimiento de conocimientos de embarque directos de los puntos de origen a los de destino; (14) eliminación de los pagos por kilómetros recorridos o renta por día de los vagones de viajeros de una compañía a otra; (15) simplificación de la práctica de distribución de la renta por viajeros intermedios; (16) utilización de las vías fluviales o canales para ayudar a las líneas con tráfico aglomerado.

Antes de la guerra había 2.000 tipos diferentes de locomotoras y 2.023 clases de vagones para mercancías, que fueron reducidas por la Administración de Ferrocarriles a 12 tipos normales.

Las economías naturales que resultan a los fabricantes y a los ferrocarriles de los hechos mostrados por el último párrafo del informe son muy grandes. Sería realmente un hecho muy conveniente si todos los países pudieran reducir al mínimo los diversos tipos de su material rodante. Esto disminuiría notablemente los gastos y facilitaría el intercambio, pudiendo realizarse por convenio mutuo entre las compañías ferrocarrileras.

Electrificación de los ferrocarriles del Africa del Sur

Los ferrocarriles del Africa del Sur están en vísperas de ser electrificados en dos de sus secciones, y al efecto se han abierto propuestas para el suministro de centrales eléctricas y material móvil. Las secciones que han de electrificarse inmediatamente son la que une la Ciudad del Cabo con Simonstown, de 35,2 kilómetros de longitud, y la sección Durban a Pietermaritzburg, de la línea principal a Natal, cuya longitud es de 112 kilómetros. La primera de estas dos secciones tiene un tráfico muy denso, habiendo aumentado de 2.701.105 pasajeros en 1911 a 5.080.284 en 1919; pero no tiene características de importancia en cuanto a su construcción.

La sección Durban-Pietermaritzburg del ferrocarril a Natal difiere totalmente de la línea de Simonstown, pues en su construcción hubo siempre bastante campo para la solución de problemas difíciles, y su explotación es bastante cara, debido a las rápidas pendientes de sus varios tramos, siendo a veces hasta de 3,3 por ciento, y en su trayecto se registran curvas hasta de 20 grados. En una distancia de 112 kilómetros, desde Durban a Pietermaritzburg, el ferrocarril asciende a 909 metros al llegar al empalme de Thornville, para después descender a 682 metros al llegar a Pietermaritzburg, donde empieza otra vez a subir rápidamente, llegando hasta 1.511 metros cerca de Highlands. Desciende nuevamente a 458 metros en el valle de Ingela y se remonta a unos 1.700 metros, a cuya altitud el ferrocarril cruza el río Dakensberg, entrando en el Transvaal, y continúa su ascensión hasta 3.303 metros durante su trayecto de 480 kilómetros entre la frontera del Transvaal y la costa.

Tarjetas postales científicas

El canje de tarjetas postales ilustradas entre los ingenieros con la representación de algunas de sus obras, es una costumbre que debiera establecerse. Nada mejor que el cambio de ideas y dar a conocer lo mejor de lo que uno hace: una tarjeta postal saludando a un amigo y a la vez mostrándole una obra importante, es algo útil y recomendable. El Sr. Ingeniero Aurelio Sandoval, de la Habana, ha establecido canje de su revista de arquitectura e ingeniería por tarjetas postales científicas.

El ferrocarril de Villazón a Atocha

Se ha autorizado al Poder Ejecutivo para celebrar con la Ulen Contracting Corporation un contrato para la construcción y equipo del ferrocarril Villazón Atocha, para lo cual podrá el Estado contratar un empréstito y emitir bonos externos de la República de Bolivia, hasta la cantidad de siete millones de pesos oro americano al tipo de colocación de ochenta y siete y medio por ciento (87 y medio por ciento), el interés del ocho por ciento (8 por ciento) anual y la amortización semestral.

El Ejecutivo determinará la manera de realizar los trabajos, el coste de la obra, sea por precio alzado o en otra forma, la remuneración que deberá recibir el contratista y la forma de pagarla. Esta remuneración no excederá de un millón de pesos oro americano por toda la obra.

Annual Report of the Canadian Pacific Railway

Ha llegado a nuestra mesa de redacción esta memoria, por la que nos hemos impuesto que el largo de la línea principal es de 4.632 kilómetros desde Montreal a Vancouver. Las vías en explotación e incluídas en la estadística del tráfico son de 11.443 kilómetros.

El material rodante consiste de 2.255 locomotoras; 2.781 coches de pasajeros, dormitorios, comedores y vagones de equipaje; 89.394 vagones para ganado y mercancías, y 6.629 vagones para el transporte de obreros y materiales de construcción.

La carga transportada en el período que abarca la revista fué de 30.160.134 toneladas de 1.016 kilogramos; 22.000.000.000 de toneladas por kilómetro; entradas por tonelada, 69 centavos oro americano; total de pasajeros, 16.925.049; pasajeros por kilómetro, 2.800.000.000; entradas por pasajero, 1,77 dólares oro americano; toneladas pagadas por vagón, 23,44; toneladas no pagadas por vagón, 3,10; toneladas totales por vagón, 26,54; entradas por carga y por kilómetro de vía, 6.920,52 dólares oro americano.

Barcos de hormigón en Argentina

Según un artículo publicado en "El Arquitecto Constructor" de Buenos Aires, número de Mayo de 1921, la Compañía General de Obras Públicas ha construído en la Argentina dos barcos de hormigón armado: el lanchón "La Prensa" y el buque a motor "Néstor." Las características de ambos son las siguientes:

"La Prensa" fué construída en el Dock Central. Tiene 40,60 metros de eslora, 9 metros de manga y 3.20 metros de puntal. Desplazamiento bruto: 800 toneladas; neto, 300 toneladas. Carga, 500 toneladas.

"El Néstor" fué construído en Berazategui. Tiene 52 metros de eslora, 10 metros de manga y 3,50 metros de puntal. Desplazamiento bruto: 1.400 toneladas; neto, 500 toneladas. Carga, 900 toneladas. Está equipado con un motor "Bolinder" de 300 caballos de fuerza, el que le permite desarrollar una velocidad de 8 a 9 nudos por hora. Se divide en siete compartimientos separados por mamparas impermeables, y que en orden sucesivo y de proa a popa son las siguientes: Compartimiento de colisión, el de la tripulación, cuatro bodegas de carga con sus estanques para combustible líquido.

Sociedad de ingenieros chinos y americanos

El 22 de Noviembre de 1919 se organizó en Pekin la "Association of Chinese and American Engineers," compuesta de ingenieros chinos y americanos, con la sanción y permiso del Gobierno chino, la cual tiene por objeto: Adelantar los conocimientos y práctica de ingeniería; mantener en alto grado la reputación profesional; fomentar el espíritu de cooperación y compañerismo entre los ingenieros.

El personal de la asociación está formado así:

Presidente, K. Y. Kwong, Superintendente General de Obras Mecánicas e Ingeniero Consultor del ferrocarril de Pekin a Suiyuan, Pekin; Primer Vicepresidente, Murray Sullivan, Ingeniero en Jefe de los ferrocarriles de Chuchow-Chinchow y Chouchiakou-Hsiangyang; Segundo Vicepresidente, Yang Pao-Ling, miembro e ingeniero consultor de la Comisión para Mejorar los Ríos de Chihli, experto técnico de la Oficina de Conservación Nacional e ingeniero de la Comisión para Mejorar el Gran Canal de Tientsin; Secretario, K. Y. Char, Chung Foo Union Bank, de Shanghai.

El boletín de la asociación se publica en inglés y trata de problemas de ingeniería en China.

Campaña nacional de la industria electroquímica de Noruega

La industria electroquímica de Noruega, antes de la guerra, consistía en su mayor parte de casas que funcionaban según métodos noruegos, pero que en realidad trabajaban con capital extranjero. Durante la guerra, sin embargo, se inició una campaña para establecer una industria electroquímica nacional.

Desde entonces han aparecido ciertos establecimientos netamente noruegos, y últimamente han formado una asociación bajo el nombre de Landsforeningen for Elektroteknisk Industri, cuyo objeto es fomentar la industria nacional.

Comisión italiana de ingenieros

Días pasados llegó de Italia a Nueva York una comisión de ingenieros prominentes encabezada por el Sr. Guido Semenza, ingeniero consultor electricista de Milán. Dicha comisión, que viene por la "Italian Power Company," permanecerá en los Estados Unidos algunos meses con el fin de estudiar la electrificación de los sistemas ferroviarios de transportación rápida.

Creemos que si los países de habla española enviaran comisiones como ha hecho Italia obtendrían directamente datos y detalles sobre las mejoras y perfeccionamientos modernos en diversos ramos de la industria y las relaciones entre esos países serían más estrechas con los Estados Unidos, cuyas posibilidades hoy día son muy grandes. Hemos tenido el gusto de saludar a dicha comisión y seguiremos prestándole nuestros buenos oficios como lo hicimos desde el principio.

Un torno con motor Diesel

Se embarcó recientemente para el puerto de Antofagasta, Chile, un torno proyectado especialmente para llenar las necesidades de una mina localizada en las montañas en un lugar en donde no puede disponerse de energía eléctrica y en donde el carbón es muy caro. El motor es del tipo semi-Diesel de 20 caballos, con transmisión de cadena silenciosa. El motor y los tambores están colocados sobre bases distintas, formando entre sí ángulo recto. Este torno está destinado para hacer subir y bajar dos jaulas que se compensan una a la otra, pero como uno de los tambores tiene frenos por rozamiento se puede hacer subir sólo una de las jaulas o desconectar uno de los tambores cuando convenga.

El torno está proyectado para un cable sencillo con resistencia para 1.130 kilogramos con velocidad de 60 metros por minuto. El motor puede hacerse también para 37½ caballos para mover 1.600 kilogramos.

El censo en Chile

El Gobierno de Chile ha anunciado que el censo llevado a cabo el año de 1920 da las cifras de 3.806.320 habitantes en todo el país, indicando un aumento de 500.000 en los últimos trece años.

CHISPAS

El Sr. Dr. Julius Klein, hasta hace poco tiempo agregado comercial de la embajada americana cerca del Gobierno argentino, ha sido nombrado Director de la Oficina de Comercio Extranjero del Gobierno de los Estados Unidos.

El Sr. Juan Mateos, distinguido ingeniero mexicano, se encuentra en Nueva York comisionado por el Gobierno de su país para comprar instrumentos de ingeniería hasta por valor de 60.000 pesos mexicanos, o sean 30.000 dólares, lo que manifiesta que el nuevo Gobierno se propone hacer estudios sobre diversos ramos que seguramente darán por resultado el progreso de esa gran nación.

El Sr. R. DeF. Boomer es el nuevo encargado del departamento extranjero de la Federal International and Banking Company de Nueva Orleans, Luisiana. El Sr. Boomer nació en Chile e hizo sus estudios en Yale. Estuvo en Chile dos años como representante del Departamento de Comercio de los Estados Unidos y durante algún tiempo tuvo a su cargo el departamento extranjero de E. H. Rollins and Sons, banqueros de Nueva York.

LIBROS NUEVOS

"Informe Correspondiente al año de 1920" es el título del libro recientemente publicado por el Director de Sanidad Nacional de Venezuela con los datos estadísticos que presenta al Ministerio de Relaciones Interiores. El libro contiene 382 páginas, númerosos planos y grabados mostrando los progresos hechos en las obras de saneamiento.

Entre los artículos de mayor interés que contiene dicha publicación se encuentran los reglamentos siguientes: sobre importación, elaboración y expendio de alimentos; sobre vacunación; sobre salubridad en las casas de vecindad, y sobre notificación y profilaxis de enfermedades.

"Southern Pine Manual of Standard Wood Construction" es el título de un libro en inglés que ha publicado la Southern Pine Association de Nueva Orleans. Este es un libro que debe estar en manos de todos los ingenieros y arquitectos, pues contiene datos utilísimos en forma de tablas.

"Use of Pulverized Coal under Central Station Boilers," por John Anderson, es un folleto, en inglés, de 30 páginas publicado recientemente por la Combustion Engineering Corporation, de la Ciudad de Nueva York. Dicho folleto contiene un estudio pormenorizado de las ventajas que resultan con el uso de carbón pulverizado, no sólo en su fácil manejo por medio de atizadores mecánicos y automáticos, sino también porque se aprovecha mejor el poder calorífico del carbón. Los estudios comparativos que aparecen en dicho folleto son concluyentes.

"Field Mapping for the Oil Geologist," por C. A. Warner, es el título de un libro en inglés, recientemente publicado por la casa John Wiley and Sons, Inc., de Nueva York. Este libro de 143 páginas en tamaño propio para bolsillo es de sumo interés para los geólogos que exploran territorios en los que aún no se han hecho perforaciones. Contiene: Estudio de las condiciones de los terrenos, Valor e interpretación de los mapas, Métodos de campo para levantar planos, Ajuste y uso de los instrumentos topográficos, tablas y numerosas ilustraciones de cortes geológicos característicos.

"Manual Gurley" es el título del libro en español recientemente publicado por la casa W. and L. E. Gurley, de Troy. Dicho libro contiene 170 páginas profusamente ilustradas con la lista de instrumentos de ingeniería que fabrica dicha casa, y además contiene la descripción, uso y manejo de cada instrumento. Esta nueva edición no es, pues, sólo un catálogo; casi es un libro de texto sobre manejo de teodolitos y niveles. Su lenguaje es claro y conciso y sus ilustraciones pertinentes y completas. Todo ingeniero que desee buenos informes sobre teodolitos, niveles, brújulas, planchetas, pínulas, miras, papel y útiles de dibujo, etcétera, hará bien en poseer este libro.

"Pipe Stills for Oil Refineries" es el nombre de un folleto publicado por la Power Specialty Company, de Nueva York, que trata de los tubos para alambiques en las refinerías de petróleo. Este folleto contiene en sus 40 páginas un gran número de ilustraciones, tablas y esquemas, y su objeto de discutir las diferencias más importantes entre el conocido de alambique antiguo y el de tubería empleado en las refinerías de petróleo, haciendo referencia especial con respecto al mejor aprovechamiento del combustible, distribución del calor y a la calefacción más uniforme del petróleo. También contiene el catálogo muchos datos de utilidad práctica para los refinadores de petróleo.

El "Boletín del Instituto Geológico de España," tomo XLI, tercera serie (1920), que hemos recibido, es una publicación magnífica del Instituto Geológico de España, cuyo director es el Sr. D. Rafael Sánchez Lozano. El tomo a que nos referimos contiene: Las condiciones geológicas de los yacimientos catalanes de bauxita, por Primitivo Hernández Sampelayo; Discurso preliminar sobre la obra "La faz de la tierra," por Pedro de Novo y Chicarro; Los terremotos de Alicante y Murcia en 1919; Antecedentes acerca de la prolongación oriental de la cuenca de Bélmez; El terreno carbonífero de la provincia de Guadalajara, y otros artículos de importancia igual a los ya citados, todos profusamente ilustrados con planos y cortes geológicos pertinentes a cada estudio.

"Collection and Disposal of Municipal Refuse," por Rudolph Hering, es el título de uno de los buenos libros últimamente publicados en inglés por la casa McGraw-Hill Book Company, Inc. Dicho libro contiene los capítulos siguientes: Basuras; Tratamiento doméstico; Recolección; Transporte suplementario; Coste de la recolección y transporte; Descripción de los métodos de aprovechamiento; Depósitos en el agua y en terrenos; Alimentación de cerdos con el escamocho; Apartado de basuras; Incineración de basuras; Reducción del escamocho; Coste final del aprovechamiento y destrucción de basuras; Elección de los métodos para tratar las basuras; Basuras de los establos; Basuras de las vías públicas; Contenido de las letrinas y animales muertos; Procedimientos para las ciudades pequeñas y villorrios.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Duff Manufacturing Company, de Pittsburg, Pensilvania, nos ha enviado su catálogo en inglés de los gatos que construye. En dicho catálogo se encuentran nueve diferentes clases de gatos de cremallera y palanca propios para talleres, ferrocarriles y otros usos, con capacidades para poder levantar pesos de 5 a 25 toneladas.

La C. W Hunt Engineering Corporation, 143 Liberty Street, Nueva York, está distribuyendo un folleto de cuatro páginas, escrito en inglés, acerca de los rodillos para transportadores de correa que esta casa fabrica. La característica de los rodillos de fabricación Hunt consiste en que están montados sobre caballetes de acero y que se alinean automáticamennte.

La Allis-Chalmers Manufacturing Company, de Milwaukee, Wisconsin, ha publicado el boletín No. 2056 con la descripción de las bombas centrífugas que fabrica esta casa para el uso en las instalaciones refrigeradoras y frigoríficas. Las ilustraciones de este boletín son de por sí suficientes para dar idea completa de la construcción e instalación de esas bombas.

La Warren-Knight Company, 136 N. Twelfth Street, Filadelfia, fabricantes de instrumentos de ingeniería, están distribuyendo un interesante catálogo, copia del cual puede obtenerse escribiendo directamente a la casa. Los instrumentos que esta casa fabrica se conocen en el mercado con el nombre de "Sterling" y gozan de justa reputación por precisión y sencillez de construcción.

La Sandusky Foundry and Machine Company, de Sandusky, Ohio, ha publicado recientemente en inglés unos catálogos de sus productos de latón, bronce y otras aleaciones no ferrosas. Los artículos principales que fabrica dicha compañía son chumaceras, manguitos para ejes de hélices, prensas y revestimientos de cuerpos de bomba, forros para calandrias y cilindros de todas clases utilizables en la industria del papel.

La American Spiral Pipe Works, con oficinas en Nueva York, ha publicado su boletín No. 24-A, con la descripción de tubería espiral de acero remachada, tubería con soldadura de solapa, los gigantes hidráulicos para minas, uniones de tornillo de acero forjado, y toda clase de accesorios para tubería. El gigante hidráulico es el aparato más poderoso para atacar por medio de chorros de agua los terrenos para explotación de minas y placeres y para formación de terraplenes por depósito de deslaves.

La Browning Company, de Cleveland, Ohio, acaba de publicar un catálogo en inglés de 50 páginas magníficamente ilustrado con la descripción de las grúas locomovibles que construyen. Las ilustraciones muestran los múltiples usos a que estas grúas se prestan y los servicios que prestan en los puertos, ferrocarriles, canteras, sondeos y otras muchas y variadas aplicaciones en los diversos ramos de ingeniería civil y mecánica. Las tablas que contiene este catálogo son sumamente útiles al proyectar o pedir una grúa.

La Griscom-Russell Company, de Nueva York, ha publicado en estos días su boletín No. 1140, que es un catálogo de los separadores de agua de condensación y separadores de aceite del vapor del escape. Las tablas e ilustraciones contenidas en el catálogo dan datos precisos sobre capacidades y métodos de colocación de estos reparadores. Por la facilidad de su colocación y manejo y por los buenos resultados que dan en dejar pasar sólo el vapor seco son casi indispensables en toda instalación de motores de vapor.

La Stanley Works, de New Britain, Connecticut, ha publicado recientemente un catálogo en español de 240 páginas con la descripción de las bisagras, pasadores, goznes, asas, aldabas y otros muchos accesorios de ferretería para puertas, ventanas y muebles. El surtido que comprende este catálogo es de los más completos publicados hasta hoy y cada objeto tiene marcado su acabado, dimensiones, pesos de embarque y precios. El hecho de estar publicado este catálogo en español lo hace sumamente útil para los ingenieros, constructores y contratistas de los países hispanoamericanos.

La Oxygen Products Company, con oficinas en Pittsburgh, Nueva York, Filadelfia y San Francisco, ha publicado recientemente en inglés un catálogo de los aparatos y accesorios para antorchas de oxiacetileno para soldar y cortar hierro. En dicho catálogo están incluídos los elementos electrolíticos para la preparación de hidrógeno y oxígeno, así como los envases de hierro para estos gases y el acetileno, provistos de válvulas patentadas y adecuadas a la clase de trabajo a que están destinados; también se encuentran en el catálogo mangueras, manómetros, válvulas, pitones, antiparras protectoras y demás accesorios para cortar y soldar hierro con antorcha de oxiacetileno.

The Denver Rock Drill Manufacturing Company ha publicado un folleto de 17 páginas, todas ilustradas, conteniendo la descripción y usos del Wanghoist, aparato izador que puede aplicarse a tornos, malacates, grúas, etcétera. Desde tiempo inmemorial los ingenieros han comprendido que los motores rotativos son superiores a los de movimiento alterno, y el Wanghoist es un motor rotativo que fácilmente se aplica a grúas y malacates para mover el tambor izador. Su mecanismo principal consiste en cuatro cilindros colocados sobre el eje motor, al cual son excéntricos, y funciona con aire comprimido. El solo movimiento de una palanca echa a andar, detiene o invierte el movimiento del mecanismo.

La Oshkosh Manufacturing Company, con oficinas en Nueva York, ha publicado hace poco un catálogo en inglés que tiene la descripción de las mezcladoras de hormigón movidas con motor de gasolina o máquina de vapor, colocadas sobre vehículos que permiten transportarlas fácilmente a los lugares de las obras. El gran mérito de este catálogo es la explicación concisa de los detalles de estas mezcladoras y la tabulación de sus capacidades y dimensiones, lo que permite hacer elección de la mezcladora más adecuada para la clase de trabajos en que se tenga que emplear. En la parte final de este catálogo se dan también las sierras sin fin portátiles que fabrica la misma casa, los que por la manera en que están construídas también son fácilmente transportables a las obras.

La Wheeler Condenser and Engineering Company, de Carteret, Nueva Jersey, ha publicado en inglés la edición para 1921 de sus tablas de vapor para trabajos de condensación. Esta es la sexta edición de un libro que por muchos años han utilizado mucho los ingenieros que tienen que tratar con vapor. Las tablas están en forma de libro propio para bolsillo y contienen las propiedades físicas del vapor desde un vacío de 756,9 milímetros, o sean 29,8 pulgadas, hasta la presión atmosférica. Las tablas están calculadas especialmente para este libro por el profesor Marks. El libro contiene, además, las explicaciones sobre la manera de medir las presiones por medio de la columna de mercurio y da constantes y tablas para las correcciones por la dilatación del mercurio, la dilatación relativa del mercurio y las escalas de latón y otros datos de mucha importancia.

La Brown and Sharpe Manufacturing Company ha impreso recientemente un folleto en inglés describiendo el método para leer los calibres micrométricos tanto en milésimos de pulgada como en medidas métricas, y también la manera de ajustar y cuidar estos aparatos para que su exactitud sea efectiva.

También ha publicado un folleto sobre el vernier o nonio para poder leer con él las medidas inglesas con 20 ó 25 graduaciones y las medidas métricas.

La misma casa ha puesto recientemente a la disposición del público su catálogo número 28, interesante libro de 376 páginas titulado "Small Tools," o sea Herramientas Pequeñas. El surtido de pequeños aparatos como vernieres, calibres, escantillones, medidores y trazadores de filetes, escuadras, punzones, cortadores, etcétera, todos de uso común en los talleres e industrias, que presenta la compañía en su catálogo citado, es completísimo y sería difícil en unas cuantas líneas decir el contenido del catálogo, siendo mejor que los interesados lo pidan a la compañía.

Ejemplares de los dos folletos o del catálogo No. 28 sobre herramientas pequeñas serán enviados gratuitamente a quienes los pidan directamente del fabricante.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Soldadura de un cilindro

SEÑORES: Desearía que, si Uds. conocen un metal que se use para soldar cilindros cuando están rallados, me hagan el favor de darme el nombre y decirme dónde se vende.

Regla, Cuba. F. P.

La soldadura de un cilindro es algo muy delicado que sólo los expertos en esa clase de trabajo deben hacer. La soldadura que recomendamos es la soldadura eléctrica haciendo uso de electrodo conveniente. Sería bueno que viera Ud. los artículos siguientes publicados en "Ingeniería Internacional":

Soldadura con el arco voltaico, tomo II, número 2, página 67.

Soldadura notable de un cilindro, tomo III, número 4, página 240. Y también recomendamos a Ud. consulte el libro "Welding," publicado por la McGraw-Hill Company, Inc.

Dimensiones de los velódromos

SEÑORES: Aprovecho la oportunidad que ofrece el Departamento de Consultas de "Ingeniería Internacional" para que se informen ustedes acerca de las principales pistas para automóviles que existen en los Estados Unidos, de la manera de calcular el radio más conveniente para las curvas y la sobreelevación que hay que darles de acuerdo con la velocidad máxima de los automóviles y su peso. A. G.

Las pistas para automóviles de más importancia en los Estados Unidos son las siguientes:

Pistas circulares de una milla con piso de arcilla (1,6 kilómetros): Bakersfield, California; Galesburg, Illinois; Phoenix, Arizona; Columbus, Ohio; Brighton Beach, Brooklyn, Nueva York.

Velódromos: Los Angeles, California; Sheepshead Bay, Brooklyn, Nueva York; Chicago, Illinois; Omaha, Nebraska; Jacksonville, Florida.

El velódromo de Sheepshead Bay, considerado como uno en los que puede obtenerse más rapidez, tiene 3,2 kilómetros de largo y 21 metros de ancho. El pavimento está formado por maderos de 5 por 10 centímetros de escuadría, colocados de canto y tendidos longitudinalmente en la pista sobre hormigón o bien sobre hormigón y acero. En el lado interior de la pista hay un pavimento formado por 15 centímetros de hormigón y de 4,6 metros de anchura en los tramos rectos, ensanchándose gradualmente hasta 9 metros al centro de las vueltas. Esto es, sin embargo, sólo un factor de seguridad y no es parte de la pista propiamente tal.

Las orillas de la pista, de 21 metros en las dos vueltas de 180 grados, tienen una sobreelevación máxima de 7,77 metros, calculados para una velocidad de 155 kilómetros según la fórmula $C = \frac{dv^2}{gR}$.

El ancho (d) se dividió en cinco zonas de 4,2 metros cada una, empezando por la orilla interior de la pista, y la sobreelevación se calculó para velocidades de 65, 85, 105 y 155 kilómetros por hora respectivamente. Esto da una sección transversal teórica de una curva parabólica, y al curvar los durmientes de acero en frío, se obtuvo una sección transversal parabólica perfecta; cada durmiente se curvó según una plantilla de madera. Las vueltas están divididas en arcos circulares de 260 metros de radio, 639 metros de largo y con conexiones espirales a las tangentes de 639 metros cada una. La elevación desde el nivel del tramo recto a la sobreelevación de las curvas se lleva a efecto por medio de una rampa de 3½ por ciento con curvas verticales de 36,6 metros a cada extremo.

La estructura se proyectó para satisfacer las especificaciones del "Código de Construcciones de la Ciudad de Nueva York" en lo que se refiere a construcciones permanentes. La carga viva supuesta fué la de automóviles de 1.360 kilogramos, con 3 metros de batalla y 1,5 metros entre las ruedas, calculada por todo el ancho de la pista. Se concedió un factor de impacto de 100 por ciento.

Para la descripción detallada de este velódromo, véase *Engineering News-Record* del 19 de Agosto de 1919, página 337.

Para la descripción de la pista de Chicago de 3,2 kilómetros, véase la misma revista del 9 de Septiembre de 1915.

Para la transformación de hipódromos en velódromos, véase la misma revista del 23 de Septiembre de 1915.

Capacidad de los generadores eléctricos

SEÑORES: Deseo saber prácticamente como calcular la capacidad de los generadores y electromotores cuando no la traen marcada en la placa. Por ejemplo, los generadores a mi cargo dicen en la placa: generador de corriente alterna, 2.400 voltios, 100 amperios, 60 ciclos, 450 revoluciones por minuto. Deseo saber de cuantos caballos es este generador.

A. Q

La capacidad de un generador se da generalmente en kilovatios o kilovatios amperio y pueden calcularse, en el caso de los generadores monofásicos, por la fórmula:

$$\text{kilovoltios amperio} = \frac{\text{voltios} \times \text{amperios}}{1.000},$$

y en el caso de motores trifásicos,

$$\text{kilovoltios amperio} = 1{,}73\ \frac{\text{voltios} \times \text{amperios}}{1.000}.$$

Así, para un electromotor monofásico que funciona a 2.400 voltios y 100 amperios,

$$\text{kilovoltios amperio} = \frac{2.400 \times 100}{1.000} = 240.$$

Si es generador trifásico,

$$\text{kilovoltios amperio} = 1{,}73 \times 240 = 4152.$$

Para determinar ahora la fuerza equivalente en caballos es necesario tomar en cuenta el factor potencial de la carga. Para una carga exclusivamente de alumbrado, este factor es, para los fines prácticos, igual a 1. Para el factor 1 se tiene que el kilovoltio amperio = al kilovatio, y

$$\text{caballos} = \frac{\text{kilovatios}}{0{,}746},$$

$$\text{o bien cv.} = \frac{\text{kilovoltios amperio} \times \text{factor de potencia.}}{0{,}746}.$$

En este caso tenemos, entonces, que si el factor es 1, los caballos son $= \frac{240}{0{,}746} = 321$ en el caso de los generadores monofásicos, y $321 \times 1{,}73 = 555$ si el generador es trifásico.

Colocación de excéntricos en las locomotoras

SEÑORES: Tenemos aquí una locomotora en reparación, y habiendo perdido la posición de los excéntricos, les agradecería nos informaran a cuantos grados de la manivela deben de ir colocados los excéntricos. F. M. D.

No podemos decir a cuantos grados de la manivela deben colocarse los excéntricos sin tener datos más precisos, tal como un croquis esquemático de las debidas distancias.

Sin embargo, la válvula provista de mecanismo de distribución con sector oscilante puede ajustarse de la manera siguiente:

Suponiendo que la válvula y mecanismo de distribución están construídos para una misma carrera, colóquese el sector al centro y la máquina en su punto muerto; colóquense en seguida ambos excéntricos tan próximos como se pueda y con el debido avance angular. Dispóngase ahora el segmento en el punto más avanzado, y si la válvula no tiene la abertura debida, cámbiese el largo de la varilla del excéntrico de avance para compensar la mitad del error; puédese también obtener el mismo resultado ajustando el largo del vástago de la válvula y corriendo el excéntrico de avance para obtener la debida abertura. Colóquese en seguida el

segmento lo más atrás posible y ajústese nuevamente la válvula con la debida abertura, cambiando el largo del vástago del excéntrico de retroceso y el avance angular del excéntrico correspondiente según sea necesario para corregir la mitad del error de cada ajuste. Colóquese otra vez el segmento en el punto más avanzado y véase si el ajuste ha sido alterado por el cambio del excéntrico de retroceso y del vástago. Si es así, debe de reajustarse la válvula, por el mismo método, primeramente en el punto más avanzado y después en el de más atrás, hasta conseguirse una abertura igual. Generalmente bastará una sola repetición de los ajustes. Si el mecanismo de distribución está construído para aberturas desiguales, como es el caso en las máquinas de vapor marítimas, los ajustes deben hacerse tomando en cuenta las debidas aberturas con el motor, primeramente en el punto muerto y después en el otro, tanto en el punto máximo de avance como en el de máximo retroceso.

Motor con regulador de una sola válvula en el eje

SEÑORES: ¿Qué método debo seguir para colocar la válvula de distribución en un motor de una sola válvula con el regulador en el eje? L. I. C.

Si la rueda del regulador no está fija con cuñas al eje, colóquese la cigüeña en el punto muerto, y con la rueda del regulador puesta en varias posiciones muévanse los pesos hacia afuera y hacia adentro, colocando la rueda en una posición en la que el movimiento de los pesos no produzca movimiento en la válvula. Una vez fija la rueda del regulador, muévase el motor de manera que el émbolo quede lo más cerca posible de la culata del cilindro; estando la cigüeña en el punto muerto, en ésta deténganse los pesos del regulador en la posición extrema con unos bloques. Después ajústese a lo largo de la varilla de la válvula o su conexión próxima de manera que la válvula esté justamente en el punto de abrir la admisión del vapor por la culata del cilindro. Después quítense los bloques que sostenían los pesos del regulador para permitir que los pesos se muevan hacia adentro. Si la válvula se mueve entonces, la conexión de la válvula dará la variación del avance y queda terminada la colocación de la válvula; pero si la válvula no se mueve, ajústese para que dé más o menos 102 milímetros de abertura. En la mayoría de los motores de una sola válvula esto dará el avance suficiente en la extremidad del cigüeñal para que iguale la admisión del vapor. Para probar la igualdad de la admisión a ambos lados, sosténgase el regulador en su posición media, determínese el punto exacto de la admisión para una correa completa del émbolo y fíjese la válvula en la posición que se desea para igualar la admisión. Esto generalmente hace necesario avances desiguales, y en cualquier caso la igualdad en la admisión debe sacrificarse sufficientemente para obtener algún avance para cada extremo de la carrera del émbolo.

Después de haber colocado la válvula en posición aceptable de avance y admisión debe probarse el motor con la mayor presión para el trabajo normal para determinar que los avances no sean tales que dejen correr el motor sin carga.

Soldadura del aluminio

SEÑORES: Aprovechando el ofrecimiento que hace la dirección de esa importante revista, me permito hacer la consulta siguiente: Desearía saber el modo más práctico de soldar aluminio. F. L.,
Ingeniero de Fragata.

Todos los experimentos hechos por la Oficina del Fiel Contraste (Bureau of Standards) de los Estados Unidos sobre soldadura del aluminio están publicados en inglés en la circular No. 78, que ya hemos pedido a dicha oficina remita al Director de la Escuela Naval en Talcahuano, y no dudamos que Ud. la podrá ver allá.

A pesar de lo que se pretende sobre soldadura del aluminio, aún no se encuentra una soldadura que pueda resistir la oxidación, aunque las soldaduras con cloruro de zinc fundido son las que por más tiempo la resisten.

Fabricación de cemento

SEÑORES: Tengo unos depósitos bastante grandes de carbonato de cal y arcilla, ambos materiales de la mejor calidad. Una vez un operario interesado en la industria del cemento horneó una mezcla de arcilla y cal, haciendo esto por no tener medios de triturar la cal y también porque deseaba obtener un material suave para el horno. La hornada se hizo en un horno de cal, usando leña como combustible. El resultado fué un semicemento de fraguado lento en el aire y que se desagrega en el agua. He hecho varios experimentos sin obtener resultados satisfactorios, pero estoy resuelto a no dejarlo hasta obtener un buen resultado, y pido a Uds. discutan este asunto en su revista. Mucho agradeceré a Uds. si me dan el precio de una instalación completa de maquinaria para hacer cemento que produzca 50 toneladas por mes y qué relación hay entre el precio y la producción mensual. Al precio deben Uds. agregar el valor de los materiales refractarios para el horno, los aparatos y reactivos para el laboratorio.
San José de Cucutá, Colombia. A. B.

Los datos que nos da Ud. en la carta anterior no son suficientes para poder recomendar algo definitivo, pues no conocemos la composición del carbonato de cal ni de la arcilla de que Ud. dispone.

Respecto al precio de una instalación como la que Ud. desea, le sugerimos que se dirija a alguno de los ingenieros consultores cuyos nombres encontrará en el Directorio de Ingenieros que publicamos en cada número de nuestra revista. También le recomendamos el libro titulado "Meade's Portland Cement," escrito por el Ingeniero Consultor Richard K. Meade, de Baltimore.

En nuestra edición de Septiembre publicaremos un artículo sobre fabricación de cemento escrito por el Ingeniero Consultor H. E. Hilts.

Traviesas para ferrocarriles

SEÑORES: Desearíamos establecer relaciones con personas de los trópicos que corten traviesas para ferrocarriles de maderas tropicales; las traviesas tendrán que ser cortadas con hacha y de determinadas dimensiones. Si alguno de los lectores de su revista desea comunicarse con nosotros en lo relativo a traviesas, tendremos gusto en establecer correspondencia y darles por ellas el mejor precio posible. Será necesario que los que se interesen en esto puedan reunir cantidades considerables de traviesas y cotizar *precios a bordo de buque.* A. M.

"Ingeniería Internacional" no tiene interés comercial en ningún asunto aparte de la publicación de la revista, pero sí desea ayudar a sus lectores a establecer las relaciones que desean. Si algún lector desea ponerse en contacto con la empresa que nos dirigió la carta que antecede, puede dirigirse a A. M., "Ingeniería Internacional."

Vagón para viajeros

SEÑORES: Desearía obtener la opinión del personal técnico de "Ingeniería Internacional" acerca de si en la construcción de un coche para pasaje que mide 12,8 metros de largo (incluyendo el cabezal) por 2,4 metros de ancho y por 2,4 metros de alto, cuya capacidad es de 100 pasajeros, construído con madera de pino (ignoramos su tara), puede ser utilizado un rodaje de hierro con ruedas de 61 centímetros, muñón de 7,6 por 22,9 centímetros, muelles espirales de 1,9 por 17,8 centímetros, para línea de 91,4 centímetros sacado de un carro marca "Magor" para cargar caña. S. A. A.
Central Delicias, Cuba.

Los rodajes con las ruedas que Ud. describe son adecuados para el vagón de viajeros que desea Ud. construir con largo total de 12,8 metros, siempre que utilice dos de esos rodajes dejando que el vagón sobresalga 3 metros en cada extremo. Será necesario que refuerce el bastidor del vagón para que pueda resistir los esfuerzos en el espacio de 6,8 metros entre los rodajes. La velocidad a que pueda correr dicho vagón es conveniente que no pase de 40 kilómetros por hora.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; GERARDO IMMEDIATO

Las reparaciones alemanas

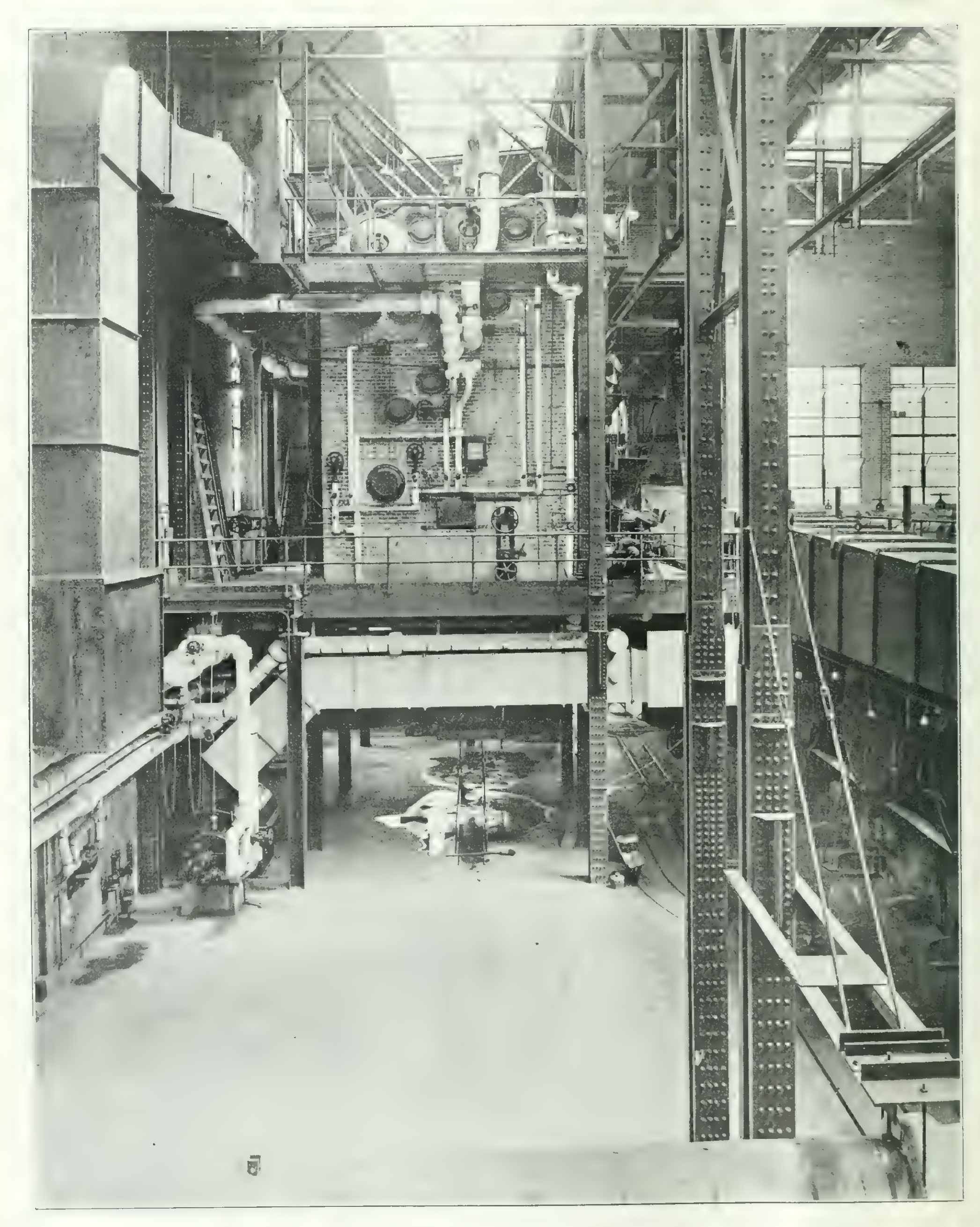
ES UNA verdad infausta que la mayoría de las personas consideran el problema de las reparaciones alemanas como puramente político y que no concierne a los ingenieros, industriales, ni a los que están empeñados en el comercio internacional. Probablemente no hay otro grupo de personas interesadas tan directamente en este asunto como los tres mencionados.

Como problema puramente de ingeniería, pocos ha habido en la historia del mundo tan grandes como el de la reconstrucción del norte de Francia. Aún se tienen que gastar enormes cantidades de dinero para reponer la propiedad física, incluyendo los establecimientos industriales, minas, casas y obras públicas. Existen varios presupuestos del coste de esta obra, pero basta decir que será millares de millones de francos. Esto quiere decir que en Francia encontrarán ocupación gran número de braceros extranjeros, pues cerca de la mitad de sus hombres de veinte a treinta años de edad han desaparecido. Ninguna obra de esta magnitud puede efectuarse en ningún país sin afectar al mundo entero.

Hasta muy recientemente Francia ha estado rehusando que esta obra sea hecha por trabajadores y con material alemanes, pero es bien claro que Alemania no puede pagar las sumas requeridas ni con oro ni con mercancías. Ha tratado de pagar en oro y causó fluctuaciones en los tipos del cambio que han sido las más serias desde el armisticio. Esta fluctuación en libras esterlinas de 3,80 a 4,00 dólares y regreso a 3,70 dólares, todo en unas dos semanas, casi paralizó el comercio internacional. Esto ha forzado a los industriales alemanes a ofrecer sus productos al mundo a menor coste del de manufactura y al mismo tiempo a reducir al mínimo las importaciones. Ha obligado a que los alemanes vendan carbón tan barato que las minas de Inglaterra y Gales han tenido que reducir los jornales, siendo esto la causa de la huelga que casi destruyó las industrias inglesas.

Alemania desea reconstruir el norte de Francia con sus propios braceros y materiales, porque puede pagar con su propia moneda depreciada, manteniendo a su gente contenta. Esto hará el problema de las reparaciones uno puramente doméstico en Alemania, sin afectar a otros países. Francia, Bélgica y la Gran Bretaña podrían dedicar su atención a otros problemas que requieren resolución inmediata, y todo el mundo volverá más prontamente a sus bases normales.

Alguien ha dicho que todos los hombres tienen dos patrias, la propia y Francia. Nadie desea que Francia sufra más de lo que ha sufrido, pero es altamente esencial para la prosperidad del mundo, incluyendo Francia y Alemania, que se permita a Alemania reconstruir el norte de Francia con obreros y material alemanes.



Calderas suspendidas

ESTE grabado representa una sala de calderas en Utica, Nueva York. A la derecha se ven las calderas antiguas sobre el piso; al fondo se ve una de las dos nuevas calderas tubulares construídas cinco metros arriba. Estas calderas tienen atizadores automáticos movidos por una pequeña turbina de vapor. Tienen también un ventilador con turbina para activar el tiro. Los ceniceros están forrados de ladrillo, y las puertas para dar salida a las cenizas son accionadas por vapor. Las cenizas se descargan por la parte inferior, se pesan y son llevadas en carros al montón. El carbón se pasa a los atizadores por una grúa con motor de gasolina.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 6 New York, Septiembre, 1921 *Número* 3

Omnibus de trole sin carriles

Estudio comparativo del transporte público por medio de ómnibus de trole sin carriles y su valor relativo en las ciudades hispanoamericanas comparado con otros vehículos

POR WALTER JACKSON
Ingeniero consultor

LA INDUSTRIA automotriz ha alcanzado tal desarrollo en la fabricación y uso del automóvil y autocamión particulares que es muy natural preguntarse si éstos son igualmente útiles para el servicio público desde el punto de vista económico. En otras palabras, ¿hasta qué punto el vehículo automóvil montado sobre llantas de goma reemplazará el vehículo sobre carriles?

La respuesta en la Gran Bretaña y Francia es que los vehículos automóviles con motor de gasolina gozan de gran adaptabilidad donde el tráfico no es tan denso para justificar el gran coste de tender carriles en las calles pavimentadas y de pagar la conservación del pavimento tanto dentro como a lo largo de la vía. En esos países, el ómnibus automóvil goza de preferencia donde las calles son demasiado estrechas para los tranvías o donde la vía echaría a perder el aspecto de alguna bonita avenida.

Consideraciones análogas a éstas determinan el uso del autoómnibus en los Estados Unidos. Las razones principales por qué Gran Bretaña y Francia han progresado más en este asunto se deben a que las buenas carreteras eran allí comunes, tal vez unos diez años antes de que lo eran en los Estados Unidos, y también a que en la mayoría de los casos los carriles no se extendieron tanto hacia los campos como en el caso de las redes ferroviarias urbanas de los Estados Unidos.

Sin embargo, en casi todas las instalaciones de los tres países mencionados los vehículos automóviles son de gasolina en vez de acumuladores, debido a que la gasolina da resultados mejores y más económicos que los que dan los vehículos provistos de acumuladores eléctricos. Además, la mayor parte de los aparatos eléctricos para vehículos son acumuladores de cloro y plomo; pues los acumuladores Edison más pequeños son menos eficaces y más difíciles de ser conservados.

Por otra parte, el desarrollo del tranvía sin carriles ofrece nuevas esperanzas en aquellas localidades donde la electricidad puede obtenerse económicamente y usarse sin transformarla en energía acumulada. El tranvía sin carriles, por supuesto, es menos adaptable que el ómnibus de gasolina o de acumulador, porque requiere la erección de postes para la línea compuesta de dos conductores aéreos positivo y negativo; pero su sencillez inherente y economía, como se ha comprobado en el extranjero, ha inducido a una empresa tan grande como la General Electric Company of America a emprender en los Estados Unidos la instalación de vehículos de trole sin carriles; y al efecto se acaba de firmar un contrato (Abril de 1921) con la ciudad de Nueva York para tal servicio.

Puede observarse, por consiguiente, que, además del antiguo método por carriles, tenemos otros tres medios para transportar pasajeros en general: o sean el ómnibus de gasolina, el de acumulador y el de trole sin carriles. El problema consiste en determinar cual de estos tres es el mejor para satisfacer las condiciones especiales de los países latinoamericanos. Puesto que estas condiciones varían considerablemente, parece prudente discutir en términos generales las cualidades de cada clase de locomoción sin carriles, dejando el resto al buen juicio del lector.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA GASOLINA

Las ventajas del vehículo de gasolina son tan bien conocidas, como resultado de la experiencia con los automóviles particulares, que es suficiente decir que los vehículos de esta clase son capaces de cualquier velocidad razonable que pueda desearse para un servicio público de transporte. Es verdad que los grandes ómnibus con imperial en Londres y Nueva York (con 51 y 41 asientos respectivamente) no tienen una velocidad mayor de 12 a 14 kilómetros por hora en el servicio urbano; pero esto se debe al gran número de paradas necesarias para dejar o tomar viajeros y al tráfico por calles de gran movimiento. Los ómnibus más pequeños y sin imperial, con capacidad para 16 a 25 personas, atendidos por un solo hombre, son capaces de una velocidad de 15 ó más kilómetros por hora cuando el número de paradas por kilómetro no excede de dos o tres. El motor de gasolina no se adapta muy bien para los cambios bruscos de velocidad necesarios en los vehículos que tienen que pararse casi en cada esquina.

Los principales inconvenientes de los vehículos de gasolina para su uso en el servicio público son que necesitan mayor atención y duran mucho menos que cualquier clase de material rodante eléctrico. Los bastidores de la mejor fabricación para un vehículo de gasolina no subsistirán más de 160.000 kilómetros de recorrido, o sea tres o cuatro años de servicio continuo. Sólo unas cuantas grandes empresas, tales como las de Londres, París y Nueva York, pueden hacer uso de las facilidades que permiten aprovechar a su máximo el material del ómnibus de gasolina. La mayoría de los que usan estos ómnibus, tales como las líneas de tranvías de Inglaterra, poseen grupos de ómnibus relativamente pequeños para usarlos en las líneas de poco tráfico. Por lo tanto, la opinión de que el ómnibus

automóvil de gasolina cuesta casi dos veces más por asiento que el tranvía eléctrico (siempre que el tráfico sea denso) puede considerarse como conclusiva de lo que acontecería en otras localidades.

Si fuese necesario emitir una opinión a este respecto, sería como sigue: Al comprarse un ómnibus de gasolina, exíjase que el bastidor sea hecho por un fabricante de reputación, quien deba tener en almacén una buena cantidad de piezas de repuesto y una sucursal en la localidad. De otra manera los ómnibus perderán mucho recorrido por no conseguirse con prontitud los repuestos y servicio técnico necesario.

Un gran inconveniente en el uso del ómnibus de gasolina es, naturalmente, el precio excesivo de este combustible en Sud América. A pesar de todo, es propio llamar la atención aquí a que, a pesar de que los ingleses y franceses pagan dos y media veces más que el promedio de lo que pagan los americanos, el vehículo de gasolina es, hasta el presente, el más popular. Una buena razón para esto es que los autoómnibus de gasolina pueden ser suministrados rápidamente por los fabricantes de automóviles y camiones, mientras que los vehículos con acumuladores eléctricos y, hasta últimamente, los ómnibus de trole sin carriles toman mucho más tiempo en su fabricación. El ómnibus de gasolina es también el de coste inicial más bajo, lo que tiende a interesar favorablemente cuando el negocio está sólo en vías de experimento en cuanto a capacidad o desarrollo futuro. La tabla I muestra la contabilidad detallada de una compañía de ómnibus de gasolina en Nueva York.

En el año que terminó en 30 de Junio de 1920, las ganancias totales de la explotación fueron de 79,2 centavos por kilómetro y los gastos totales de explotación fueron de 56,8 centavos por kilómetro más 7,4 centavos por contribuciones, o sea un total de 64,2 centavos.

Aplicaciones de los ómnibus de acumulador

No es fácil describir las muchas aplicaciones de los ómnibus con acumuladores, aun cuando la energía sea muy barata. Su gran inconveniente es la baja velocidad que pueden alcanzar. El público moderno se ha acostumbrado de tal manera a la rapidez del automóvil que aun en las localidades más apartadas de Sud América tendrán tendencia a mirar con desprecio el ómnibus con acumulador. En las hermosas y niveladas avenidas de Río de Janeiro y Buenos Aires, estos suaves y lentos vehículos encuentran un buen campo y son de utilidad; pero si de algo sirve la experiencia en las ciudades norteamericanas, con su energía hidráulica barata, el ómnibus con acumulador debe tener a su disposición calzadas bien niveladas, muy bien pavimentadas, y hacer carreras comparativamente cortas para competir ventajosamente con el ruidoso y brincón ómnibus de gasolina, que es menos eficaz.

Cuando existe esta combinación favorable junto con energía eléctrica barata, el ómnibus con acumulador está en su apogeo visto desde el punto comercial. En estas circunstancias, la durabilidad del material, excepto las llantas y acumuladores, será dos o tres veces mayor que la del vehículo de gasolina. Las llantas durarán más, debido a la suavidad de la puesta en marcha eléctrica; los acumuladores debieran funcionar mejor en Sud América que en el norte de los Estados Unidos, debido a que la mayor parte de ese continente está fuera de la zona fría. El ejemplo mejor de una instalación de ómnibus con acumulador en la América española es, tal vez, la de Cienfuegos, Palmira y Cruces Railway and Power Company de Cienfuegos, Cuba, la que tiene en uso unos treinta coches con un recorrido de 46,4 kilómetros. Nótese, sin embargo, que ésta no es una instalación de ómnibus, sino ferroviaria. El autor no sabe de ninguna instalación de importancia de ómnibus con acumulador.

El ómnibus de trole sin carriles

Los elementos híbridos gozan de mala reputación en cuanto a eficacia; la mula es una excepción. Los defensores del tranvía sin carriles abrigan también la esperanza de que esta combinación de ómnibus con llantas de goma y sin carriles con una línea eléctrica aérea resultará mejor que el ómnibus de gasolina o de acumuladores o que el tranvía eléctrico.

TABLA I. INFORME DETALLADO DEL COSTE DE EXPLOTACIÓN DE LOS ÓMNIBUS DE GASOLINA POR LA FIFTH AVENUE COACH COMPANY DE NUEVA YORK

Esta compañía empleó durante 1920 unos 270 autoómnibus. Como sólo se ha publicado el informe general para el año que termina en 30 de Junio de 1920, la siguiente planilla se basa sobre el informe para el año fiscal que terminó en 30 de Junio de 1919, cuando hab´a en uso 233 autoómnibus.

	Centavos por kilómetro
Entradas	
Por pasajes ordinarios	27,97
Por alquiler de ómnibus completos	0,41
Por espacio para anuncios	0,31
Entrada total de la explotación	28,69
Gastos	
Conservación de talleres y material	0,34
Reparaciones de edificios y estructuras	0,081
Reparaciones de talleres y maquinaria	0,012
Gastos de talleres	0 136
Reparaciones de cajas de ómnibus:	
Material	0 16
Mano de obra	0,24
Reparaciones de bastidores:	
Material	0,84
Mano de obra	0,93
Depreciación de las llantas macizas	0,589
Reparaciones al material de servicio	0.025
Depreciación del material	0,52
Depreciación de las herramientas y maquinaria del taller	0,056
Depreciación de los edificios	0,055
Gastos de la explotación	3,215
Propaganda del tráfico	0,068
Transporte	
Administración	0,98
Combustible	2 32
Lubricantes	0,23
Conductores (a 45 centavos la hora)	3,93
Cobradores (a 40 centavos la hora)	3,53
Empleados varios para el servicio de los ómnibus	0,19
Alumbrado de los ómnibus	0,35
Lavadores y limpiadores	0,32
Otros empleados de cochera	0,2
Material de limpieza	0.06
Otros gastos de cochera	0.07
Otros gastos de transporte	0.06
Total de los gastos de transporte	12,24
Gastos generales	
Sueldos de los empleados principales	0,27
Sueldos de los empleados generales de oficina	0,15
Gastos y artículos para las oficinas	0,02
Gastos legales generales	0,09
Seguros	0,17
Gastos misceláneos generales	0,30
Accidentes y perjuicios	0,006
Gastos del departamento de reclamos	0,08
Otras averías y perjuicios	0,63
Otros gastos	.....
Abogados de accidentes, etcétera	0.06
Costes y gastos de tribunales	0,01
Impresos legales	0,006
Útiles de escritorio e impresos	0.04
Ganancias no distribuídas	0.09
Total de los gastos, sin incluir los intereses en inversiones, etcétera	17,377
Más las contribuciones	3,73
Gran total	21,107

Por supuesto, débese aquí manifestar que el tranvía sin carriles no es conveniente donde el tráfico es sólo momentáneo o insignificante por mucho tiempo. Este sistema es primordialmente para aquellas localidades donde hay seguridad en el movimiento del tráfico, pero que la estrechez de las calles y el coste de tender carriles sobre pavimento es excesivo. El ómnibus de trole sin carriles no puede alejarse mucho del conductor

El ómnibus moderno

Fig. 1. Autoómnibus de gasolina montado sobre bastidor de fabricación White.

Fig. 2. Autoómnibus para servicio urbano.

Fig. 3. Entrada en los ómnibus atendidos por un solo hombre. Nótese la caja para el cobro de pasajes al lado del conductor.

Fig. 4. Autoómnibus para cuarenta viajeros. Está provisto de un motor de 70 caballos.

Fig. 5. Interior de un ómnibus provisto de asientos transversales.

Fig. 6. Omnibus para servicio entre ciudades.





FIG. 7. ÓMNIBUS DE TROLE SIN CARRILES SALVANDO UNA CURVA DE 90 GRADOS



FIG. 8. EL ÓMNIBUS DE TROLE SIN CARRILES PASA SIN DIFICULTAD LOS OTROS VEHÍCULOS

aéreo, pero puede ir bastante lejos (5 metros o más) para pasar otros vehículos que se encuentren a su paso. Por esta razón es posible que pueda servir en ambos sentidos en calles demasiado estrechas para tranvías de doble vía.

En términos generales, los tranvías sin carriles usados en Europa tienen el trole dispuesto verticalmente de manera que la corriente puede recibirse por medio de un carro rodante. Desde este carro, se conecta un cable flexible que lleva la corriente hasta los motores y aparatos de gobierno. Cuando se encuentran dos ómnibus que vienen en sentido contrario en una línea de dos conductores (negativo y positivo), los que los guían deben pararse para cambiar estos cables antes de seguir adelante. En el caso de una línea de cuatro alambres, estas paradas, sin embargo, son innecesarias puesto que hay dos alambres positivos y dos negativos para el tráfico en direcciones contrarias.

El tranvía inglés sin carriles es mucho más sencillo. Con excepción del empleo de un tercer alambre negativo, la construcción aérea se asemeja mucho a la del tranvía eléctrico inglés generalmente en uso. La corriente por medio de tomacorrientes separados totalmente para los alambres negativos y positivos, o bien, como en Shanghai, China, tiene un solo tomacorriente con dos extremidades. Estos tomacorrientes pueden girar para que el ómnibus pueda salirse varios metros a un lado de los conductores sin perder el contacto.

La mayoría de los ómnibus de trole sin carriles llevan aparatos de gasolina y motores semejantes, en sus rasgos generales, a los de los ferrocarriles eléctricos. La transmisión puede ser del tipo de motor de automóvil o de ferrocarril eléctrico (piñón y engranaje). Desde el punto de vista del servicio público, el ómnibus de trole sin carriles tiene muchas ventajas en cuanto a limpieza, excelente alumbrado y aparatos automáticos para aplicar el freno, abrir y cerrar las puertas, etcétera. El consumo de energía por tonelada sobre una carretera buena puede ser de un 50 por ciento más que el mismo peso sobre carriles, pero en la práctica esto es de poca importancia, debido a que los ómnibus son mucho más livianos que los tranvías de igual capacidad. Los grabados que acompañamos ilustran lo mejor que existe en cuanto a locomoción sin carriles, el ómnibus con imperial usado en Bradford, Inglaterra, etcétera.

TABLA II. PLANILLA DE CONTABILIDAD DE LA BRADFORD CORPORATION TRAMWAYS (INGLATERRA)

Los costes en la explotación de los ómnibus de trole sin carriles. Las cantidades son para el año que terminó en 31 de Marzo de 1920. Había 9 ómnibus en uso.

Entradas	Penique por kilómetro
Por milla ómnibus	7,210
Gastos de tráfico	
Administración	0,025
Sueldos de conductores y cobradores	3,755
Sueldos de otros empleados del tráfico	0.187
Limpieza y lubricación de los ómnibus	0,376
Combustible, luz y agua para las estaciones	0.102
Boletos (boletos e inspección)	0.251
Uniformes e insignias (suministrados gratis)	0.082
Varios	0.067
Total de los gastos de tráfico.	4,845
Gastos generales	
Sueldos de la administración y oficiales generales	0,251
Gastos de administración	0,020
Gastos de almacén	0,032
Contribuciones	0,145
Utiles de escritorio e impresos	0,051
Combustible, luz y agua para las oficinas	0,014
Seguros contra accidentes y compensaciones	0,051
Incendio y otros seguros	0,003
Varios	0,054
Total de los gastos generales.	0.608
Reparaciones [illegible]	
Contribución para la conservación de carreteras	0.232
Material eléctrico	0.040
Edificios y accesorios	0.043
Herramientas para los talleres y otros establecimientos	0.035
Ómnibus	2,840
Total de reparaciones y conservación generales	3,190
[illegible]	
Coste de la corriente a 1,5 peniques por kilovatio hora.	1,694
Gastos totales de explotación [illegible] intereses de la inversión	16,337

La facilidad con que pueden adquirirse los ómnibus de gasolina y lo bajo de su coste inicial ha perjudicado a los tranvías sin carriles. La falta de colectores de corriente que permitiesen algo mejor que una velocidad

reglamentaria de 12,8 kilómetros por hora ha retrasado también su adopción, especialmente en los Estados Unidos. Es notable, por esto, que las obras recientes en Inglaterra, así como las primeras instalaciones de la General Electric Company, usen un colector de corriente del tipo corredizo para obtener mayor velocidad sin el inconveniente de interrumpir el suministro de corriente. La tabla II muestra una planilla modelo de contabilidad de la Bradford Corporation Tramway, la compañía actual de mayor prominencia en la explotación de ómnibus de trole sin carriles.

El déficit de explotación se debe en parte a que las tarifas de Bradford no se aumentaron en proporción al aumento en el coste y en parte a que las primeras rutas para ómnibus sin carriles sólo son extensiones o rutas transversales con poco tráfico. En otras palabras, el ómnibus sin carriles se instaló para un servicio a menor coste del que había en el caso del transporte sobre vía férrea.




FIG. 2. DETALLES DEL INTERIOR DE UN ÓMNIBUS
A la izquierda puede verse el compartimiento del conductor, provisto del mecanismo de gobierno. A la derecha se muestra el interior del ómnibus.

Una demostración del ómnibus de trole sin carriles

MÁS de cien directores de tranvías urbanos e ingenieros presenciaron recientemente una demostración muy satisfactoria del ómnibus de trole sin carriles en el establecimiento que la General Electric Company posee en Schenectady, Nueva York.

Con este fin se tendieron 800 metros de línea aérea de dos alambres para las pruebas y los visitantes pasaron el día examinando los ómnibus y viajando en ellos por todo el recorrido.

Uno de los puntos interesantes en conexión con esta demostración fué el anuncio de que la primera instalación de estos ómnibus tendrá lugar en Richmond, Virginia, ciudad famosa por ser la cuna del primer tranvía eléctrico que funcionó satisfactoriamente en los Estados Unidos.

El ómnibus de trole sin carriles en su aspecto general se parece al actual tranvía de seguridad y tiene asientos para 30 viajeros. Su velocidad es de 32 kilómetros por hora.

La instalación consiste de un motor G-E para ferrocarril eléctrico, de un aparato de gobierno del tipo K para manejo por medio de pedal y de otro aparato para gobierno instantáneo. Los aparatos de protección incluyen un interruptor de circuito en el lado positivo y un fusible en el negativo.



FIG. 1. VISTA GENERAL DEL ÓMNIBUS DE TROLE SIN CARRILES

Dos conductores aéreos a 36 centímetros entre sí suministran la corriente a 600 voltios, la cual entra al ómnibus por medio de un colector corredizo, que lo maneja el conductor desde su asiento por medio de una palanca que desconecta el colector de la transmisión aérea y permite un claro de 5,5 metros, o sea 2,75 metros a cada lado, para adelantarse a otros vehículos.

Esta disposición permite que dos ómnibus corran por el mismo alambre en dirección contraria. El colector puede desconectarse, y echarse a un lado para volverlo a conectar después de pasar el otro ómnibus.

Cuando corre por sobre la red de los tranvías, esto es, cuando viene de regreso a las cocheras, el ómnibus sin carriles está provisto de un adaptador en el colector para conectarlo con la línea aérea del tranvía, y de una zapata magnética que ajusta en la ranura del tranvía y establece la conexión necesaria a tierra.

Un generador de 12 voltios conectado directamente con el motor, carga un acumulador de 120 amperios hora, el cual enciende dos reflectores de 21 bujías, una lámpara trasera de dos bujías y 3 lámparas de bajo voltaje para el interior del ómnibus. Hay también dos circuitos de cinco luces conectados con la fuente principal de energía.

SUMARIO

El ómnibus usado en la demostración de Schenectady fué construído por la Atlas Truck Corporation, de York, Pensilvania. Se da a continuación un resumen de la instalación general.

Número de asientos	30
Capacidad para viajeros de pie	15
Largo total, metros	7.52
Ancho de la caja, metros	2.23
Altura, metros	3.15
Claro necesario para el trole, metros	2.1
Número de metros ocupados por asiento	0.48
Altura del piso del ómnibus desde el suelo, metros	1
Altura del estribo del ómnibus, dos peldaños, metros	0.38
Distancia entre las ruedas delanteras, metros	1.5
Distancia entre las ruedas traseras, metros	1.5
Transmisión	Normal de tornillo sin fin
Distancia entre ejes (batalla), metros	3.56
Llantas	Maciza de goma tipo de oruga
Ancho de los asientos, centímetros	81
Ancho de los pasillos, centímetros	46
Distancia entre asientos transversales, centímetros	71
Ventiladores	Atlas "Special"
Sistema de alumbrado	Eléctrico, corriente continua de 600 voltios
Sistema de calefacción	Eléctrico, corriente de 600 voltios
Guarnición del interior	Metálica
Cielo	Abovedado
Color del exterior	Verde
Color del interior	Esmalte blanco

El hormigón en construcciones comunes

Serie de artículos prácticos sobre el uso del hormigón para construcciones sencillas comprendiendo el estudio de los factores principales en el costo final

POR MANUEL GODÍNEZ
Ingeniero consultor, Chicago, Illinois

II. Pilotes, cimientos y muros de apoyo

ES DE suma importancia el tener un conocimiento verdadero de las condiciones y resistencia del subsuelo para soportar la obra en consideración, ya sea obteniendo informes fidedignos de resultados en construcciones vecinas o, lo que es mejor, por investigación actual sobre el terreno, taladrando o hundiendo pozos de prueba en diversos lugares.

Cargas excesivas por unidad de superficie y puntos críticos de apoyo deben ser llevados hasta descansar directamente sobre lechos firmes en superficies de contacto horizontales o escalonadas para evitar deslizamientos, proporcionando las bases de sustentación con los mismos coeficientes de resistencia y seguridad, a fin de que los asentamientos eventuales ocurran uniformemente a través del sistema.

Subsuelos mixtos con tramos de resistencia desigual requieren un conocimiento y estudio especiales para idear una cimentación apropiada, donde las cargas principales vayan a descansar directa o indirectamente sobre los puntos de resistencia máxima y semejante.

Economía en material y en la excavación necesaria hasta encontrar un lecho firme aconseja generalmente el soportar cimientos pesados sobre pilotes de madera o de hormigón.

Si estos descansan sobre lechos de roca, trabajarán como columnas de resistencia igual a la del material empleado, aumentada en cierto grado por el soporte lateral que ofrecen las capas atravesadas. En otros casos dependen solamente de la fricción longitudinal en la superficie de contacto con el terreno, teniendo una resistencia variable de soporte y generalmente medida por la reacción que ofrecen al hundimiento.

Dicha resistencia es calculada en función del trabajo del martinete empleado y del desalojamiento al golpe. Una fórmula comúnmente usada, propuesta en la revista *Engineering News-Record* y conocida bajo el nombre de esta publicación, se expresa así:

$$R = 2P\left(\frac{A}{p+1}\right), \text{ para martinetes de gravedad;}$$

$$R = 2P\left(\frac{A}{p+0{,}1}\right), \text{ para martinetes de vapor,}$$

donde R = resistencia del pilote en kilogramos o en toneladas;
P = peso del martillo en la misma unidad;
A = altura del golpe en pies, o en metros $\times$ 3,28;
p = penetración media del pilote, en pulgadas o en centímetros $\times$ 0,394.

Además de la sencillez de esta fórmula, que da valores con un coeficiente de seguridad de 6, tiene la ventaja de ser substanciada frecuentemente y con gran aproximación en pruebas experimentales.

Con objeto de ilustrar su aplicación, supóngase que la penetración total de un pilote fué de 5 centímetros a los cuatro golpes de un martillo con peso de 1.000 kilogramos cayendo libremente de 4,55 metros en cada golpe. Siendo $P = 1.000$; $A = 4{,}55$; $p = \frac{5}{4} = 1{,}25$, su resistencia será:

$$R = 2 \times 1.000 \left(\frac{4{,}55 \times 3{,}28}{1{,}25 \times 0{,}394 + 1}\right) = 20.000 \text{ kilogramos.}$$

Como es fácil obtener pilotes de madera en cualquier localidad y a un coste moderado, éstos son comúnmente empleados con muy buenos resultados, si se tiene cuidado de seleccionarlos y terminarlos bajo el nivel de la humedad permanente, siendo una práctica general el creosotarlos para aumentar su duración.

Los pilotes de madera deben tener una punta aguzada para ayudar en su penetración, siendo muy conveniente protegerlos con una banda o zapata de hierro que evite un rajamiento accidental.

En terrenos sumamente blandos, una punta achatada es preferible, pues de esta suerte podrán desalojar piedras aisladas que encuentren sin desviarse.

Es costumbre el chaflanar la cabeza de los pilotes, para colocar un aro de hierro que amarre las fibras y limite el daño del golpe, cortando la parte dañada luego de terminado el hundimiento, ya sea para limitar su longitud o para empalmarlo. Uno de los mejores empalmes consiste en aserrar horizontalmente el pilote ya enterrado y chaflanarlo hasta forzar la mitad de un pedazo de tubo, 25 ó 35 centímetros de largo, que reciba la punta del pilote siguiente aserrada igualmente, clavando luego algunas alcayatas o clavos gruesos en ambas orillas del tubo para evitar el que se corra.

Generalmente son colocados a una distancia de 50 a 75 centímetros, según su diámetro, naturaleza del terreno e importancia del cimiento por soportar, siendo mejor práctica el ponerlos a la distancia máxima permisible, para que trabajen independientemente y sin destruir la cohesión del subsuelo.

Antes de vaciar los cimientos se apisona el terreno inmediato a los pilotes, poniendo una capa de grava o cascajo en terrenos fangosos, y a unos 25 centímetros de este aplanado se cortan las cabezas a nivel. De este modo, el hormigón los amarra y conserva en la misma posición relativa, protegiendo efectivamente la superficie horizontal de contacto.

Los pilotes de hormigón son extensamente usados por la gran superioridad que tienen sobre los de madera, aun cuando aparentemente sea de un coste inicial algo mayor. Como tienen una resistencia doble y pueden ser de cualquier forma, diámetro y longitud, menor número es requerido para soportar un peso dado; como son invulnerables a los ataques de moluscos acuáticos y a la pudrición, serán los únicos realmente eficientes en construcciones fluviales y marítimas.

Las ventajas exclusivas y determinantes de estos pilotes, que los hacen preferibles desde un punto de vista estructural y económico, son: el poder ser ligados al cimiento propio con barras de anclaje para conseguir una rigidez absoluta y el no haber necesidad de terminarlos bajo el nivel de humedad permanente, evitando excavación, apuntalamiento y desagüe.

Cuando hay oportunidad de usar un gran número de pilotes semejantes, es muy práctico el fabricarlos en moldes con suficiente refuerzo para darles la rigidez necesaria que permita hundirlos, ya sea al martinete o al deslave producido por un chorro de agua bajo presión. Este último método es muy común en terrenos blandos, siendo también aplicable en subsuelos relativamente firmes cuando el hundimiento es ayudado por ligeros golpes de martinete o por un peso adicional superpuesto al pilote.

La adhesión de pilotes colocados de esta manera es un tanto aumentada por la cementación que produce el lodo formado, al infiltrarse en el terreno adyacente.

Los tipos más conocidos de los pilotes vaciados en el sitio donde irán a permanecer son "Compressol," "Simplex" y "Raymond."

El sistema "Compressol" es usado en terrenos semiblandos que no requieren una gran profundidad para encontrar una sustentación adecuada; consistiendo en formar un agujero al golpe de un peso cónico que comprimirá las paredes con cierta regularidad, para vaciar luego un poco de hormigón y apisonarlo repetidamente con una maza en forma de pera, hasta formar una cabeza irregular que sirva como base de sustentación, llenando después el resto de la excavación hasta la altura deseada.

Pilotes "Simplex," ilustrados en la figura 1, son formados por un tubo de hierro terminado en un cierre cónico plegadizo o que guía una zapata independiente de hierro. Después de hundir el tubo al martinete hasta obtener la resistencia necesaria, se vacía el hormigón y se retira el tubo antes de que el fraguado sea avanzado, poniendo una funda de lámina delgada en el interior del tubo para que proteja el hormigón durante el fraguado, cuando se trabaja en terrenos fangosos.

En *b*, figura 1, se muestra un pilote "Simplex" terminado en la zapata que fué guiada por el tubo, y en *c* puede verse el cierre cónico plegadizo que se abre con el peso del hormigón al sacar la forma de hierro. Usando un tubo con cierre plegadizo, es muy frecuente producir una deformación como la del sistema "Compressol" si se vacía un poco de hormigón y se saca la forma para hundirla nuevamente con un par de golpes, antes de llenar el resto del pilote. Esta deformación es indicada con línea de puntos en *c*.

En el método "Raymond" una forma de lámina delgada que está reforzada por costillas de media caña en espiral es guiada por el alma plegadiza de hierro

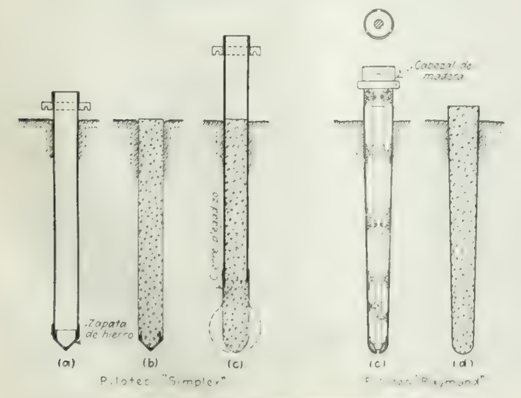


FIG. 1. DETALLES DE LOS DIVERSOS PILOTES

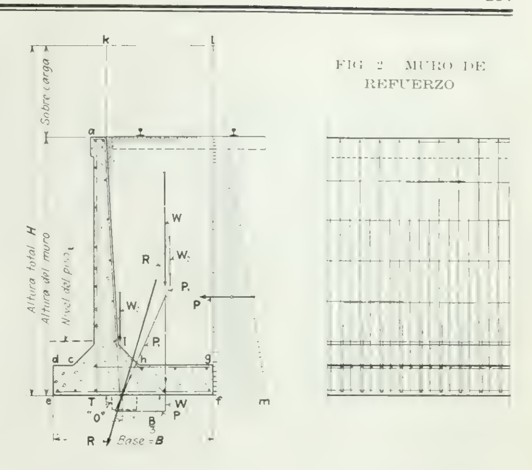


FIG. 2. MURO DE REFUERZO

que es detallada en *d*, figura 1, para ser llenada de hormigón y reforzada en caso necesario.

Una de las aplicaciones de los pilotes y cimientos de hormigón, que actualmente forma una rama bastante importante y bien definida en la ingeniería, es la renovación de cimientos que han sido deteriorados por el tiempo o sufrido desnivelación y perjuicios por cualquier causa.

Construcciones antiguas de madera, de hierro, de ladrillo y de piedra, muchas veces a punto de derrumbe, son cuidadosamente apuntaladas para quitar los cimientos viejos y substituirlos por magníficos soportes de hormigón armado. Aun en obras de peso colosal y relativamente modernas, que han sufrido hundimientos de consideración por accidentes imprevistos, es muy común levantarlas a su posición original y poner nuevos cimientos de mayor resistencia y profundidad.

En pequeños trabajos de esta clase el procedimiento generalmente empleado es bastante sencillo: En ambos lados del muro o estructura por soportar se colocan emparrillados formados por vigas gruesas de madera, donde descansan los gatos que soportan el edificio y a una distancia suficiente para permitir el trabajar con comodidad; en la dirección del muro se ponen viguetas de acero bajo los puntos de apoyo, las que a su vez son detenidas por otras en dirección perpendicular y soportadas por los gatos, que son entonces operados uniformemente. Los cimientos viejos pueden ser quitados o quedar para formar parte del nuevo sistema.

Hay que esperar a que el hormigón alcance su resistencia máxima antes de quitar las viguetas transversales de soporte, por lo que es costumbre el hacer cubos de prueba con el material empleado en la obra y clasificarlos adecuadamente, a fin de conocer experimentalmente cuantos días el cimiento puede soportar su carga con absoluta seguridad.

Las viguetas puestas directamente bajo el muro soportado pueden quedar embebidas en el cimiento o quitarse, según sea conveniente y haya sido previsto, tapando los agujeros en derredor de las transversales y puliendo el muro finalmente.

Pilotes usados para esta clase de obras son generalmente colocados por medio de agua bajo presión, hundiendo un tubo de hierro hasta la profundidad de mayor resistencia y sacándolo parcialmente para deslavar una cavidad de 50 ó 75 centímetros de diámetro, con objeto de formar un pedestal para el pilote. Se bombea

después el agua para vaciar el hormigón, retirando el tubo del mismo modo que para los del sistema "Simplex."

El diseño de los cimientos en general requiere un cuidado especial por la importancia que tienen en la estabilidad y permanencia de la obra, debiendo suplementar el resultado de cálculos aconsejados por la mecánica de las fuerzas que intervienen, con buen juicio que incline del lado de la seguridad, pues hay factores difíciles de ser perfectamente avalorados, los que impiden una solución absolutamente cierta.

En subsuelos de resistencia uniforme y relativamente duros el hormigón sin refuerzo es usado extensamente en cimientos llevados a una profundidad suficiente para que las líneas de fuerza que transmiten la carga estén comprendidas dentro de un ángulo de 60 grados con la horizontal, con lo que se evitarán esfuerzos de tensión en la base del cimiento, limitándolos por caras inclinadas o escalonadas cuando se quiere ahorrar material.

Esta construcción es muy común bajo columnas y muros de carga ligera; en soportes para maquinaria, donde una masa de gran peso absorberá las vibraciones fácilmente, y en cimientos para torres, caballetes y otras estructuras sometidas a la presión del viento, en cuyo caso es preferible calcular un peso suficiente de hormigón que produzca un momento de equilibrio, sin depender en la incierta acción del terreno adyacente.

Cimientos de hormigón armado, poco profundos y de anchura suficiente para conseguir una base de sustentación adecuada, son preferibles por la economía en material y excavación que representan. Su diseño está gobernado por las fórmulas generales que serán tratadas en el próximo artículo, pues aun cuando hay algunas fórmulas derivadas especialmente para simplificar el trabajo en ciertos casos particulares, no son de uso ni aplicación generales. La única observación de importancia en relación a cimientos bajo muros y columnas es el tener presente que las barras desarrollen todo su esfuerzo a la tensión por medio de la adhesión al concreto y cuidar de darles la longitud necesaria.

Cuando los muros del cimiento estén sujetos a la presión lateral del terreno obrando en una de sus caras solamente, serán considerados como muros de apoyo y hechos de un espesor adecuado para que el momento giratorio producido por dicha presión sea equilibrado con el peso de la masa de hormigón.

Hay varias teorías para encontrar la dirección e intensidad de las fuerzas que afectan la estabilidad de los muros de apoyo sin encontrar ninguna de certeza y aplicación universales por la dificultad que hay en probarlas experimentalmente, pero como casi todas ellas dan resultados con un buen margen de seguridad, pueden ser usadas indistintamente.

La teoría de Rankins, empleada con mucha frecuencia, asume que la tierra o material por soportar está compuesta de partículas semejantes y carentes de cohesión mutua, sostenidas en masa granular por la fricción de unas con otras, y ejerciendo presión lateral contra un plano vertical, cuya resultante tiene una línea de acción paralela a la superficie del material y lo corta a una distancia de la base igual a un tercio de su altura. La fórmula final a que llega es: Presión total por unidad de anchura

$$P = \frac{wA^2}{2}\left(\cos\delta \times \frac{\cos\delta - \sqrt{\cos^2\delta - \cos^2\varphi}}{\cos\delta + \sqrt{\cos^2\delta - \cos^2\varphi}}\right),$$

donde: A = altura total del plano;

w = peso del material por unidad de volumen;

δ = ángulo que la superficie del material forma con la horizontal;

φ = ángulo de rozamiento interno del material.

Como el ángulo φ no es absolutamente fijo ni conocido para las distintas condiciones de humedad y tamaño en que el material considerado pueda encontrarse, hay que usar valores aproximados que han sido determinados con cierta precisión y suficientemente exactos para uso común, no debiendo ser empleados en obras de importancia sin verificarlos experimentalmente.

Taylor y Thompson recomiendan los siguientes valores medios de φ:

Arena seca, 30 grados; húmeda, 35 grados; mojada, 20 grados;

Piedra triturada, cascajo y carbón de piedra, 50 grados;

Tierras en general, 35 grados.

Cuando, además de la presión lateral del terreno, el muro haya de sostener trenes o vehículos, el peso e impacto de estos móviles es substituído por una sobrecarga de masa equivalente por unidad de longitud.

Para alturas mayores de dos metros los muros de apoyo son reforzados, teniendo una sección transversal en forma de L o de T invertida con objeto de utilizar el peso del terreno superpuesto en la estabilidad de la obra. El uso de contrafuertes en la cara interior es muy recomendable para conseguir una pared de peso mínimo, aun cuando el coste de formas es un poco mayor.

La figura 2 muestra una sección muy común en muros de 3,50 a 4,50 metros de altura y sin contrafuertes. La carga de la vía sobre el terraplén es substituída por una sobrecarga equivalente de altura *jk*, por lo que la presión lateral en la sección vertical *lf* será el área del triángulo *lfm;* la parte sombreada es la presión ejercida en la cara interior del muro, teniendo una resultante P que pasa por el centroide del trapecio. El peso del material y sobrecarga está representado por W; siendo W_2 el peso del muro por unidad de longitud.

El criterio para juzgar la estabilidad de los muros de apoyo es que la resultante R de las tres fuerzas P, W_1, W_2 pase por el tercio medio de la base B.

Algunas veces se añade una cuña, indicada en T, si la naturaleza del subsuelo no da fricción suficiente para evitar el deslizamiento producido por la componente horizontal de R.

Tanto en los muros de apoyo como en los cimientos, hay que tener un gran cuidado en centrar y sostener las formas, pues la presión interna del hormigón líquido es de consideración, especialmente cuando se añaden piedras grandes con objeto de economizar material, y como deben ser golpeadas repetida y fuertemente para expeler burbujas de aire que puedan formarse en su derredor, hay peligro de que las formas se desalojen.

Impermeabilidad suficiente puede ser fácilmente obtenida haciendo una mezcla bastante líquida de proporción 1 : 2 : 4, en la que se usa una arena de grano fino, teniendo cuidado en vaciarlo y apisonarlo para evitar poros grandes, siendo preferible, además, el terminar el vaciado en una operación continua.

La supremacía del hormigón en cimientos y muros de apoyo es indiscutible debido a la facilidad en obtener una regularidad e impermeabilidad a la vez de un peso y coste mínimos, por lo que actualmente es recomendado para toda esta clase de obras.

Poleas de madera

Elección del material para las poleas y construcción de las mismas para transmisiones de potencia por correa o cable. Métodos de instalar las poleas en los ejes de transmisión

POR JAMES F. HOBART
Ingeniero mecánico

II. Poleas para cables de fibra

LAS poleas acanaladas para transmisión de fuerza motriz por cable pueden construirse tan fácilmente como las poleas para transmisión por correa. La única diferencia es que la cara o llanta de la polea se deja algo más gruesa y se tornean las canales necesarias después de haber completado y preparado la cara para recibir las manos de goma laca y barniz. La figura 19 muestra una polea acanalada, la cual, fuera de las canales para los cables, es exactamente igual a una polea corriente. Sin embargo, debe tenerse presente al construir poleas acanaladas que las canales deben tornearse muy exactas para el tamaño del cable que se ha de usar; mientras que una polea puede usarse para cualquier tamaño de correa, ya sea gruesa o delgada, ancha o estrecha, la canal para el cable debe ser del tamaño exacto del cable, ni más ni menos. Seguramente que es posible usar un cable más pequeño en poleas de canales mayores, pero la combinación no será tan eficaz como la canal de tamaño justo para cierto tamaño de cable.

Las poleas acanaladas de madera para transmisión por cables son muy convenientes, porque no desgastan los cables costosos tan rápidamente como las poleas acanaladas de hierro; pero, como se indica más arriba, hay que estar seguro al pedir o usar poleas acanaladas que las canales sean del tamaño apropiado en cada polea, para que se ajusten al diámetro del cable que se va a usar.

Como ya se ha dicho, las poleas corrientes o acanaladas pueden construirse de cualquier diámetro o ancho de cara necesario. La figura 20 muestra una polea de máquina de 5,50 metros de diámetro, 1,07 metros de

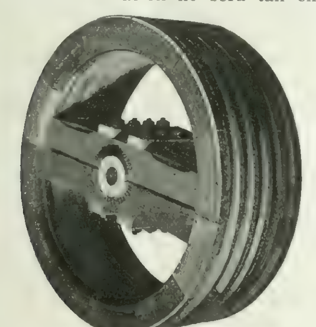


FIG. 19 POLEA DE MADERA ACANALADA

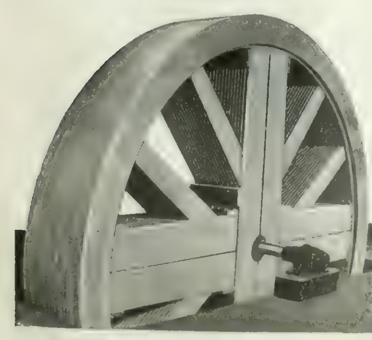


FIG. 20 VOLANTE DE MADERA

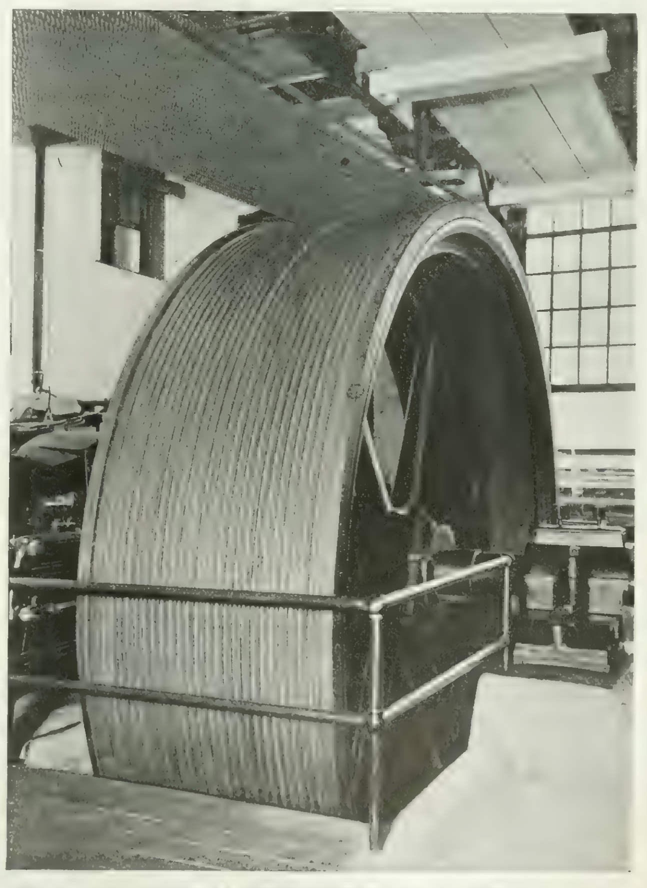


FIG. 21. VOLANTE DE 4,8 METROS REVESTIDO DE MADERA ACANALADA

ancho y taladro de 316 milímetros para el eje. Esta polea sólo necesita tornearle canales para que sea una polea de transmisiones por cables de primera clase, la cual duraría indefinidamente. Tal como se muestra en el grabado reemplazó a una polea de hierro que fracasó, y como la de madera se ha estado usando durante catorce años sin mostrar señal alguna de desperfectos, es evidente que la polea de madera es insuperable para transmisiones de fuerza motriz.

Conversión de una polea de máquina.—La facilidad con que las poleas de hierro o volantes angostos de las máquinas pueden convertirse en poleas acanaladas para transmisión por cable se muestra en la figura 21, en la cual la polea de hierro se transformó en una polea acanalada de 5,18 metros de diámetro agregándole un revestimiento de madera de 152 milímetros, el cual se hizo para ajustar exactamente en la llanta de la polea; después se dividió en dos y se aseguró a la llanta por los tornillos que van en el interior de la misma, la cual se taladró a fin de asegurar el revestimiento de madera.

Este revestimiento (y muchos otros) se construyó exactamente, como se ha descrito antes, en la parte interior de la llanta de una polea. Después de ensamblada, encolada y secada, la llanta de madera se torneó en el interior, o mejor dicho, se desbastó para ajustar exactamente a la cara de la polea a la cual se había de fijar. Después de colocada en su lugar y asegurada fuertemente a la polea de hierro, al exterior de la llanta de madera se le dió el recorrido final y por último se tornearon las canales mientras la nueva llanta se revolvía junto con la polea de la máquina.

Distintos estilos de canales para cables.—Casi todos los sistemas de grandes transmisiones por cable instalados por ingenieros americanos están provistos de lo que generalmente se conoce por canales modelos V y U. El sistema inglés de transmisión por cable requiere una canal de forma distinta, como puede verse en uno de los grabados. Los ingenieros americanos también usan, según lo requiere el caso, otro estilo de canal para el cable conocido por "special deep groove" (canal profunda especial), la cual se usa solamente cuando lo requieren las condiciones. La canal profunda es parecida a la canal inglesa o de ingeniero, y la diferencia se nota fácilmente por las tablas y grabados que se acompañan.

La diferencia entre el sistema americano de transmisión por cable y el inglés es que en el sistema americano toda la transmisión se hace por medio de un sólo cable envuelto en las poleas acanaladas de transmisión tantas veces como sea necesario para transmitir la fuerza motriz. La última vuelta del cable se trae en el lado laxo de la transmisión alrededor de un motón contra-

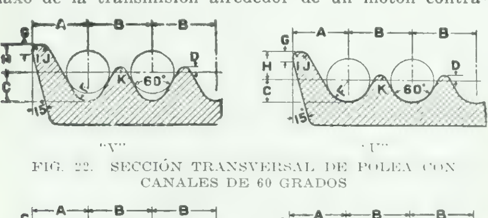


FIG. 22. SECCIÓN TRANSVERSAL DE POLEA CON CANALES DE 60 GRADOS

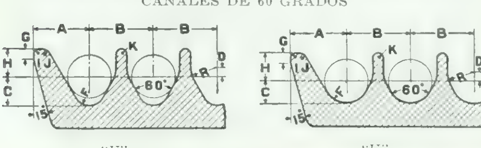
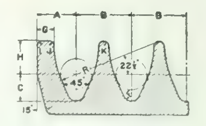


FIG. 23. SECCIÓN TRANSVERSAL DE POLEA CON CANALES PROFUNDAS



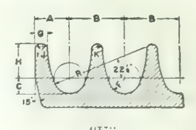


FIG. 24. SECCIÓN TRANSVERSAL DE POLEA CON CANAL INGLESA

pesado que contrarresta toda la laxitud del cable y ejerce cierta tensión en cada una de las vueltas de la transmisión. El sistema inglés usa un cable empalmado separado en cada canal y sin contrapeso alguno; el peso de cada cable, como con una correa, provee la tensión para la tracción. El sistema inglés es muy sencillo, menos en lo de los empalmes que hay que hacer y conservar. Una razón para usar la canal más honda en el sistema inglés es debido a los distintos cables que se usan necesariamente bajo distintos grados de tensión.

Canales corrientes de 60 *grados en* V *y* U.—Estas canales, como se ha dicho, se usan casi exclusivamente en el sistema americano de transmisión por cable. En las canales en V los cables se apoyan en los lados de la canal a 60 grados. En las canales en U los cables, como se muestra en la figura 22, se apoyan en los lados y fondo de la canal en donde se ajusta el cable.

DIMENSIONES DE CANALES CORRIENTES EN "V" Y "U" DE 60 GRADOS

(Véase Fig. 22)

Tamaño del cable	A	B	C Sección V	C Sección U	D	F Sección V	F Sección U	G	H	I	J	K
19	25	32	14	9	3	5	9	5	13	1	0	6
22	29	35	16	11	3	6	11	5	14	1	3	6
25	32	38	17	13	3	8	13	5	16	1	3	4
29	35	41	19	14	3	9	14	5	17	3	5	4
32	38	44	21	16	3	11	16	6	19	3	5	4
35	41	48	22	17	3	13	17	8	21	3	5	3
38	44	51	25	19	3	15	19	8	21	3	6	2
44	51	64	29	22	5	16	22	11	24	3	6	5
51	57	70	32	25	5	19	25	11	27	3	6	5

Las dimensiones anteriores, junto con las de la tabla de canales especiales y las de las canales de ingenieros (inglesas), se dan a fin de que los que usan poleas acanaladas puedan comprobar las que tengan en la actualidad o las que piensen obtener, para evitar errores al instalar en la misma instalación poleas acanaladas de dos o más secciones o usar un juego de poleas para otro fin que para el que se haya construído.

Canales profundas.—Las canales especiales profundas, como se muestra en la figura 23, pueden necesitarse para algunas instalaciones, especialmente para aquellas donde por la naturaleza de la instalación hay peligro que los cables vibren y caigan en canales adyacentes mientras estén moviendo.

DIMENSIONES DE CANALES ESPECIALES EN "V" Y "U" DE 6 GRADOS

(Véase Fig. 23)

Tamaño del cable	A	B	C Secciones V	C Secciones U	D	F Secciones V	F Secciones U	G	H	I	J	K	R
19	25	32	14	9	6	5	9	5	13	1	3	3	13
22	29	35	16	11	6	6	11	5	14	1	3	3	14
25	32	38	14	13	6	8	13	5	16	1	3	3	16
29	35	41	19	14	6	9	14	5	17	3	5	3	17
32	38	44	21	16	6	11	16	6	19	3	5	5	19
35	41	48	22	17	6	13	17	8	21	3	5	3	21
38	44	51	25	19	6	13	19	8	21	3	6	5	22
44	51	64	29	22	9	16	22	11	27	3	6	5	27
51	57	70	32	25	9	19	25	11	27	3	6	5	30

La figura 24 muestra el método inglés de acanalar las poleas para el cable. En caso de ser necesario usar el sistema inglés de transmisiones por cable deben usarse las canales que se dan en la tabla correspondiente. La diferencia entre la de ingenieros y las de canales profundas especiales consiste en que la primera es un poco más compacta en ancho y un poco más profunda. Como

las distintas figuras y tablas representan la práctica corriente en los Estados Unidos e Inglaterra, los datos que así se dan pueden ser de gran valor para el que usa y compra aparatos de transmisión de fuerza motriz.

DIMENSIONES DE CANALES CORRIENTES DE INGENIEROS (INGLESAS) EN "V" Y "U"

(Véase Fig. 24)

Tamaño del cable	A* V	A* U	B	C V	C U	F V	F U	G* V	G* U	H	I	JK	R
19	24	22	35	16	9	5	9	9	8	21	3	3	76
22	27	24	38	17	11	7	11	11	8	22	3	3	76
25	33	30	48	22	13	7	13	14	11	30	5	5	102
29	35	31	51	24	14	7	14	14	11	32	5	5	102
32	38	33	54	27	16	7	16	16	11	33	5	5	98
35	40	35	54	32	17	7	17	17	13	35	5	5	78
38	43	38	57	35	19	9	19	19	14	40	5	5	79
44	49	44	63	40	22	11	22	22	17	43	5	5	81
51	54	49	73	40	25	17	25	24	19	43	5	5	89

* Las dimensiones A y G para una canal en V lo mismo que para las canales en U.

Empalme y alargado de los cables.—Los empàlmes de cables que funcionan en poleas acanaladas de madera deben hacerse con mucho cuidado y libre de atados y nudos, los cuales pueden ejercer esfuerzo excesivo en los lados de las canales. Como éstas son de madera y de construcción sencilla, no deben exponerse a los esfuerzos causados por los nudos y atados en el empalme de los cables. El largo de cable para hacer los empalmes depende del número de ramales y del diámetro del mismo: para cables de 19 a 31 milímetros de diámetro y tres ramales de 1,82 a 2,13 metros, y de 2,44 a 3,04 metros si es de cuatro ramales; para cables de 35 a 44 milímetros de diámetro 3,66 metros por cada ramal. Para cable de 50 milímetros de diámetro se necesitan 4,26 metros para hacer el empalme.

Al acortar los cables, téngase presente que los nuevos no deben estirarse más del cinco por ciento; no se les quite demasiado, pues no quedará margen para la dilatación causada por los cambios del tiempo ni para los reempalmes que haya que hacer en el futuro.

III. Instalación de poleas en los ejes

TODAS las poleas de madera deben tener manguitos también de madera, y mientras mejor hechos y proyectados, mejor se fijarán en los ejes, no se aflojarán tan fácilmente y la polea transmitirá más fuerza sin resbalamiento. Hay varios modos de hacer manguitos, pero el mejor es desbastarlos y después tornearlos al diámetro exterior necesario, puestos en un mandril que los sostenga centrados mientras se tornean.

Manguitos

Algunos manguitos se construyen en grandes longitudes en una máquina de hacer molduras; pero es imposible hacer de este modo manguitos que se igualen a los torneados, los cuales ajustan bien en toda su extensión, mientras que el manguito hecho en la máquina de hacer molduras sólo ajusta en los lugares prominentes. Cuando estos lugares se comprimen o se desgastan, seguramente que hay dificultad con la polea montada de ese modo y se encontrará que se afloja y mueve en el eje.

La figura 26 muestra un manguito torneado como se ha descrito anteriormente. Para fabricar manguitos de poleas de madera los fabricantes americanos han construído y perfeccionado máquinas especiales de uso exclusivo. El manguito sin defecto, hasta que se asierra en dos mitades, es un cilindro perfecto con el espesor necesario.

Los manguitos se fabrican en seis diámetros exteriores para ajustar a varios diámetros de poleas, y los tamaños más grandes se ajustan a 114 milímetros. Los manguitos pueden tener distintos diámetros interiores, lo cual permite que una polea de taladro máximo se use en todos los ejes, incluyendo poleas de 76 milímetros a 1,83 metros de diámetro. Estas poleas tienen taladros de 38 a 114 milímetros, como se muestra en la tabla siguiente (todas las dimensiones en milímetros):

Diámetro de la polea	Taladro corriente	Diámetro máximo del eje con manguito
75	38	35
100	50	48
114 a 178	62	59
190 a 584	76	73
596 a 1.219	89	86
1.230 a 1.828	114	111

Como se ve, una polea de 75 milímetros de diámetro tiene taladro de 38 milímetros, una de 100 de diámetro tiene el taladro de 50 milímetros, y así succesivamente hasta las poleas de 1.231 a 1.828 milímetros, que todos tienen el taladro de 114 milímetros. Las poleas más grandes todavía tienen el taladro mayor, y al pedir manguitos se debe tener presente que éstos se taladran para ajustarse a cualquier eje hasta el tamaño máximo en cada caso. Por ejemplo, el máximo para una polea de 584 milímetros se muestra en la tabla, y es 73 milímetros. Como la polea tiene el taladro de 76 milímetros, quedan 3 milímetros, que es el menor espesor de manguito. Pero la polea se puede fijar directamente a un eje de 75 milímetros sin manguito alguno, y lo mismo con todos los tamaños y taladros que se muestran en la tabla. Al pedir un manguito exprésese siempre (1) el taladro del manguito, (2) el diámetro del taladro de la polea, (3) largo del manguito, el cual es igual al largo de la maza de la polea.

Métodos de colocar las poleas en los ejes.—Para todos los trabajos corrientes de poleas sólo es necesario fijar la polea y el manguito directamente en el eje liso por

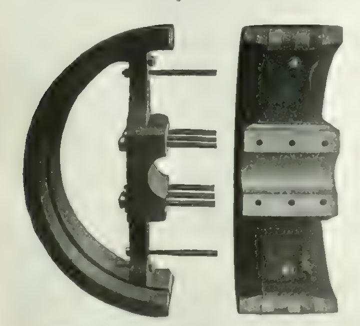


FIG. 25. MEDIOS DE UNIR UNA POLEA DE MADERA

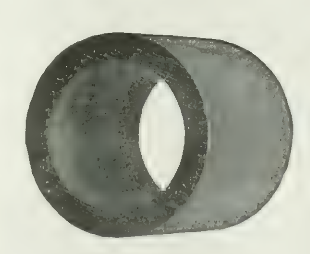


FIG. 26. EL MANGUITO PERFECTO

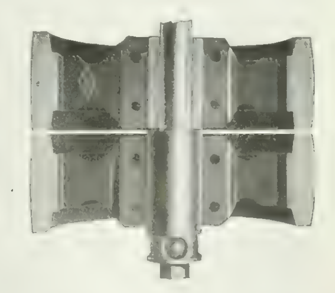


FIG. 27. POLEA FIJA Y POLEA LOCA DE MADERA

medio de pernos fuertes y placas de compresión que acompañan la polea. La situación y número de pernos se muestra en la figura 25 y puede notarse que seis pernos, tres en cada lado, ejercen toda la presión cerca del eje con una potencia extraordinaria, realmente calzando en frío el eje, la polea y el manguito.

Dos pernos más aseguran sólidamente las secciones de la llanta y ayudan algo también a fijar la polea en el eje. Es evidente que mientras mayor sea el diámetro de la polea mayor será el esfuerzo que tendrá que sustentar la superficie de contacto entre el eje y los manguitos. Por esta razón las poleas grandes con manguitos para ajustar ejes muy delgados a menudo fracasan, por no poder sustentar el esfuerzo de la correa. Si la misma polea se coloca en un eje de diámetro más apropiado al diámetro de la polea, la mayor superficie de ajuste permite a los pernos sostener los manguitos contra toda tendencia a resbalar. Téngase cuidado por lo tanto y no se coloquen poleas muy grandes en ejes muy delgados.

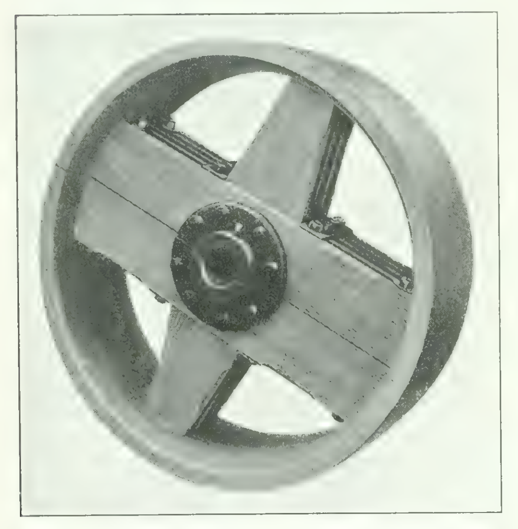


FIG. 28. POLEA DE MADERA CON CENTRO DE HIERRO

Algunas veces, por sobrecarga o por usar manguitos hechos en máquinas de hacer molduras o porque el eje es un poco delgado, no se puede asegurar una polea en el eje; esto se puede remediar sacando el manguito y al colocarlo de nuevo intercalarle una hoja de papel de lija número 1 ó 1½ entre el manguito y el eje. Tal proceder generalmente es eficaz por dos razones: primero, el papel de lija permite que la superficie del manguito se fije al eje; segundo, el espesor del papel de lija actúa como manguito adicional y compensa el desgaste del eje. En casos extremos se necesitan hasta dos hojas de papel de lija, pero generalmente una es suficiente.

Poleas de madera con chaveta.—En transmisiones de fuerza motriz hay muchos casos donde se requiere mayor fuerza de sujeción que la que ofrece la compresión de la madera contra el acero. En muchos casos, sin embargo, sólo es necesario reforzar ligeramente la potencia de la grapa, y a menudo es suficiente hacer una ranura en la madera de la polea o en el manguito o en ambos a la vez o remover una sección del manguito igual en ancho al ancho de la chaveta.

Muy a menudo es necesario colocar un centro de hierro en las poleas de diámetro mayor, y el centro puede ser ranurado y tener tornillos de presión lo mismo que la maza de una polea de hierro. La figura 28 muestra la construcción que debe usarse cuando hay servicio rudo que hacer y cuando el esfuerzo de la correa no es uniforme y actúa como golpes de ariete.

Generalmente los centros de hierro fundido son partidos como las poleas y pueden tener una o más pestañas o ninguna, según las condiciones de la transmisión. Algunas veces sólo es necesario colocar una chaveta lisa y los pernos de la polea sujetan el centro de hierro y la chaveta. También la chaveta puede tener tornillos de presión que aprietan la chaveta o la cuña. En algunos casos el centro o núcleo se construye sólido y se le coloca una chaveta cónica de la manera usual, asegurando la polea al eje de modo que el esfuerzo de la correa no pueda aflojarla.

Poleas fijas y locas.—Las poleas de madera y también las acanaladas se prestan admirablemente para poleas locas. Por medio de un manguito partido sobre el que se asegura la polea en vez de hacerlo en el eje, cualquier polea de madera o acanalada puede transformarse en una polea loca. Las poleas acanaladas locas cuando se aseguran en los manguitos de los embragues de adherencia ofrecen medios adecuados para poner en marcha y parar transmisiones intermedias o máquinas.

Como se muestra en la figura 27 sólo se necesitan dos poleas semejantes, un manguito de polea loca y un juego de collares para montar una polea loca eficaz. El manguito corriente se asegura dentro de la polea, las piezas del manguito de hierro se colocan dentro de la otra polea y ambos manguitos se disponen de tal modo antes de apretar los pernos que queden fuertemente unidos y las llantas de las poleas se separan unos cuantos milímetros para que no se toquen. Después se asegura el collar contra el manguito de polea loca y ésta queda lista para trabajar.

En el interior del manguito de las poleas locas de mejor clase hay medios para la lubricación constante y el consumidor debe exigir que cada manguito de polea loca esté provisto de un depósito interno de aceite o copas para lubricante u otra forma adecuada de lubricar. Los manguitos ordinarios de poleas locas no tienen medios de lubricación y no deben aceptarse.

Lubricación y lubricantes

LA EXISTENCIA de cualquier ácido en los lubricantes para superficies metálicas generalmente se considera como un componente nocivo por muchas razones, porque ataca la superficie metálica y neutraliza el lubricante.

El Sr. L. Archbutt, F. I. C., ingeniero en jefe químico de la Midland Railway Company, de Inglaterra, ha hecho varios ensayos a este respecto y ha coleccionado datos importantísimos de distintos orígenes. En sus ensayos comprobó que una mezcla de 99 y 98 por ciento de aceite mineral con 1 y 2 por ciento respectivamente de ácidos grasos en estado libre reduce el coeficiente de rozamiento de 0,0066 a 0,0042.

El efecto especial de los ácidos grasos libres se muestra cuando hay rozamiento a velocidades bajas y con alta presión, que es cuando la película de aceite no puede formarse completamente.

El Sr. Archbutt cree que estos estudios son el mayor paso de avance que se ha dado sobre lubricantes en estos últimos años. Para mayores informes sobre este punto consúltese *The Journal of Commerce*, Weekly Shipbuilding Edition, del 3 de Marzo de 1921.

Ventanas corredizas de doble vidriera

POR L. G. PRATT

EL TIPO más común de ventana usado en los Estados Unidos es el llamado de doble vidriera. Este consiste de dos bastidores, cada uno igual a la mitad de la altura de la ventana, suspendidos por cuerdas y contrapesados de manera que se deslicen para arriba y para abajo. Las cuerdas se fijan por encima de cada vidriera y pasan alrededor de poleas a los contrapesos que se mueven verticalmente dentro de las ranuras del marco. (Véanse las ilustraciones.) Estas ventanas toman muy poco espacio, son muy fáciles de manejar, se cierran fácilmente y no tienen junturas sueltas. No estorban a las cortinas, sombras o telas guardamoscas; sus características esenciales son las mismas, ya sea que se usen en edificios de ladrillo o de madera.

Por las razones arriba expuestas, la ventana corrediza de doble vidriera tiene cada día mayor aceptación en la América española. Se puede decir que la ventana corrediza consiste de tres partes, cada una de las cuales se describe separadamente en seguida: el marco, las vidrieras y las guarniciones metálicas.

El marco.—En los Estados Unidos las partes descubiertas de los marcos de ventana se hacen generalmente de pino blanco, abeto americano o cedro. Las partes protegidas son generalmente de cedro. Toda la madera debe estar bien seca y los marcos pintados o aceitados antes de instalarlos, para prevenir que se tuerzan.

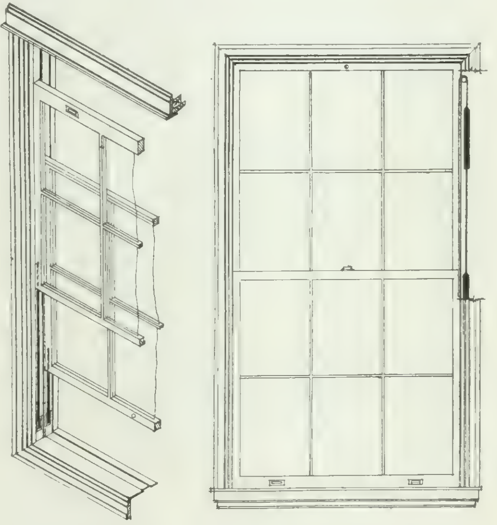
Vidrieras.—Los bastidores corredizos que llevan los vidrios toman el nombre de vidrieras y se hacen generalmente de madera de unos 35 a 45 milímetros de espesor. Cada ventana consiste generalmente de dos vidrios, uno para cada vidriera, pues el vidrio ya no es tan caro como antiguamente y es mucho más fácil limpiar una ventana que tenga un solo vidrio en cada vidriera. Los vidrios sencillos y dobles se fijan por medio de puntillas de zinc y mástique, y los cristales por medio de listones de madera. El marco y las vidrieras pueden también hacerse de metal o de madera revestida con metal.

Guarniciones metálicas.—Las guarniciones para la ventana de doble vidriera corrediza consisten de poleas, cuerdas para las vidrieras, contrapesos para éstas, pestillos, alzavidrieras y tiradores.

Poleas.—Anualmente se consume una gran cantidad de poleas baratas de hierro y el arquitecto debe tener cuidado de especificar el estilo y acabado que se desea; de otra manera se instalará un artículo de calidad inferior. Las cualidades esenciales de una polea son: la rueda debe ser de buen tamaño y provista de un eje durable, de fácil rotación y amplios cojinetes. Las poleas con bordes cortantes o demasiado pequeños para la cuerda bien pronto la desgastan y es imposible obtener resultados satisfactorios.

Cuerda para las vidrieras.—La cuerda trenzada de algodón se usa de preferencia a cualquier otro material para conectar los contrapesos con las vidrieras, y los entendidos la consideran como la cuerda más durable y económica para el objeto. La cuerda para ventanas corredizas debe ser suave, cilíndrica trenzada con una tensión uniforme en todos los cordones y bien glaseada para darle la debida suavidad. La cuerda puede estar trenzada demasiado tersa para que sea durable o bien demasiado floja, de manera que se estire y haga que el contrapeso llegue hasta el fondo de la ranura. El arquitecto debe especificar la marca y tamaño de la cuerda que desea usar. La cláusula "u otra igual" da ocasión para substituciones y debiera, por lo tanto, evitarse; pero si hay dos cuerdas de igual mérito, el arquitecto puede especificar ambas, si así lo desea.

Contrapesos.—Los contrapesos para las ventanas se hacen generalmente de hierro fundido en la forma de un cilindro macizo de 35 a 54 milímetros de diámetro y de 19 a 79 centímetros de largo con un ojo en el extremo superior, en el cual se ata la cuerda. A veces acontece que si en las ventanas anchas y bajas, los contrapesos se hicieran de hierro, éstos serían tan largos que tocarían el fondo de las ranuras antes de que la vidriera inferior estuviese completamente levantada. En estos casos, se prefieren los contrapesos de plomo, pues este material pesa como 60 por ciento más que el hierro.



Pestillos para las vidrieras.—Los pestillos consisten de dos placas atornilladas en dos de los travesaños de las vidrieras y están provistos de una barra que cierra las dos placas, y por lo tanto las dos vidrieras entre sí. Estas piezas deben ser a prueba de ladrones, deben cerrar ajustadamente para prevenir que las vidrieras golpeen, funcionar con facilidad y tener bonita apariencia.

Alzavidriera.—En el travesaño inferior de la vidriera de abajo se colocan asas donde se colocan los dedos para levantar la vidriera. Estas asas debieran siempre especificarse para las ventanas provistas de cristales.

Tiradores de vidriera.—Encima de la vidriera se instalan a menudo pequeñas placas de latón con un agujero redondo al centro para tirar de él y deslizar hacia abajo la vidriera. Con este objeto se usa una varilla con un gancho en la punta, la cual está hecho para que ajuste en el tirador de la vidriera.

Las ventanas corredizas tienen varias ventajas sobre las de hojas, pero especialmente la de no poder ser abiertas aun por los vientos más fuertes las hace adaptables en climas donde reinan fuertes corrientes de aire frío que no se podrán colar por una de estas ventanas cuando estén bien construídas.

Revestimiento de cojinetes con metal babbitt

Inconvenientes del babbitt desgastado en los cojinetes y forma práctica de reemplazarlo. Aparatos y métodos modernos empleados en los grandes talleres para fundir y poner babbitt nuevo

POR H. HAMKENS
Ingeniero consultor

HAY en las máquinas de vapor algunas piezas que tienen siempre en duda al maquinista; una de ellas es el metal babbitt de los cojinetes. Un cojinete, por una u otra razón, se recalentará de vez en cuando, y si está revestido con metal babbitt cabe siempre preguntarse: ¿Cuánto tiempo resistirá antes de fundirse? El metal puede conservarse por medio del aceite, grasa, jabón, grafito, agua y aun con hielo, hasta que por fin las gotitas brillantes de metal empiezan a escurrirse por los lados o a salpicar la placa de asiento de la máquina o el piso, sin haber otro recurso que detener la máquina.

En ciertos casos los medios de conservación pueden extenderse hasta que llegue el momento de tocar el silbato, y entonces una agradable tarea aguarda al maquinista y a sus ayudantes, que consiste en reemplazar por otros los cojinetes, si es que han sido lo suficientemente previsores para tener a la mano algunos cojinetes de repuesto; de otra manera, es necesario proceder al revestimiento con babbitt, lo cual muy a menudo continúa hasta altas horas de la noche. Las principales piezas que en una máquina de vapor están revestidas de babbitt son: los cojinetes principales, los cojinetes exteriores, los cojinetes del botón del cigüeñal, las zapatas de la cruceta y algunas veces los anillos de los excéntricos y los cojinetes de la cabeza de las bielas. Estas piezas varían, por supuesto, considerablemente en cuanto a construcción, tamaño y forma, así como también en el método de revestirlas. El objeto de revestir con este metal las ciertas superficies de las piezas de una máquina es prevenir las rayaduras a que están propensas cuando dos superficies duras quedan en contacto, y también el poder renovar dichas superficies en caso de que hagan agua.

En la figura 1 se muestra un cojinete principal del tipo común. Consiste de la pieza inferior, la superior y dos piezas laterales. El mayor desgaste tiene lugar en la pieza inferior y después en las laterales; el desgaste en la pieza superior en el caso de las máquinas de vapor horizontales es inapreciable. El espesor del babbitt en lo interior de las piezas varía, de acuerdo con el tamaño del cojinete, entre 6 y 19 milímetros. Se mantiene en su sitio por medio de muescas, ranuras y sacados de varias formas. Las ranuras "cola de milano" parecen ser las preferidas. El tamaño y número de ranuras varía de acuerdo con el diámetro del eje, desde 10 milímetros en la parte más estrecha para ejes de 15 centímetros hasta 19 milímetros para ejes de 61 centímetros de diámetro; la conicidad es de unos 30 grados, y la profundidad desde 5 a 13 milímetros. En ciertos casos, el metal babbitt y las ranuras van de uno al otro extremo, como puede observarse en la figura 2, lo cual se considera como la mejor práctica en el caso de cojinetes de gran tamaño.

En los cojinetes con menos de 25 centímetros de diámetro, generalmente se bisela el espacio para el babbitt. Esto disminuye un tanto la superficie de apoyo y también se expone a que el eje sea rayado por la arista dura de los bordes si hubiere desgaste de consideración en el cojinete. Es muy conveniente que el maquinista observe el desgaste de los cojinetes. Esto puede realizarse fácilmente usando una aguja montada sobre un punto fijo en la placa de asiento o del piso y que llegue hasta el centro del eje, como se muestra en la figura 3, o bien calibrando el espacio entre la mitad superior y el eje, usando para ello un calibre de tacto. Ensayos de vez en vez indicarán si el eje va o no bajando. El desgaste de las piezas laterales puede descubrirse apretando los pernos que hay en el extremo de la mitad inferior del cojinete, o bien los pernos de las cuñas, si es que tales se emplean. La inclinación reglamentaria de las cuñas es de 1,2 milímetros por centímetro; por consiguiente, si los pernos tienen 19 milímetros de diámetro con filetes normales, o sean 4 filetes por centímetro, una vuelta de la tuerca o del perno avanzará 3 milímetros a las piezas laterales.

En la figura 4 se muestra un cojinete exterior de construcción convencional. El desgaste resulta casi totalmente en la mitad inferior, como lo indica la flecha, y puede medirse fácilmente desde afuera. Si para una transmisión de correa o de cables se usa un volante pesado situado cerca del cojinete exterior, éste está sujeto a un desgaste mayor que el del cojinete principal, debido a que el eje gira siempre en el mismo sentido con respecto al cojinete exterior, mientras que en el cojinete principal tiende a moverse hacia adelante y hacia atrás por la acción de la biela.

Las máquinas conectadas directamente están provistas de cojinetes exteriores de construcción más complicada, semejante a la de los cojinetes principales. Por lo general, éstos están protegidos contra las filtraciones del lubricante y de la mugre por medio de tapas y cubiertas, como puede observarse en la figura 5. Quitando la cubierta del exterior, se deja ver el extremo del eje, pudiendo descubrirse inmediatamente cualquier desperfecto en el babbitt. Las mitades inferiores se proveen en algunos casos de cuñas, como medios de compensación para el desgaste, pero, a pesar de su conveniencia, parece que los constructores de máquinas las han abandonado. La tendencia es construir cojinetes de fácil y rápido recambio haciendo las superficies cilíndricas en lugar de planas. Las piezas cilíndricas pueden desmontarse levantando el eje suavemente; el desmontaje de los soportes de asiento plano es, por el contrario y a menudo, un problema complicado. A menos que haya bastante espacio entre el montante y el excéntrico para sacar hacia afuera la mitad inferior por debajo del eje, es necesario levantar este último con un gato lo suficiente para que el cojinete pueda sacarse. Esto requiere que el eje se levante de 13 a 25 milímetros, según el tamaño, lo que es algo engorroso en el caso de máquinas conectadas directamente, cuya dínamo tenga, por ejemplo, un entrehierro de 6 milímetros entre el inducido y el inductor. En los casos en que la extracción de los cojinetes presente dificultades, el revestimiento con babbitt se difiere tanto como se puede, a menudo con perjuicio para el eje.

Es verdad que el revestimiento de cojinetes en los

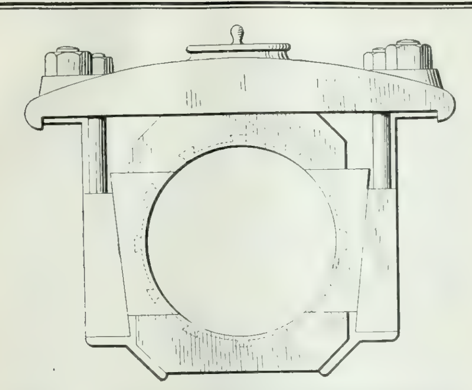


FIG. 1. TIPO CORRIENTE DE COJINETE PRINCIPAL

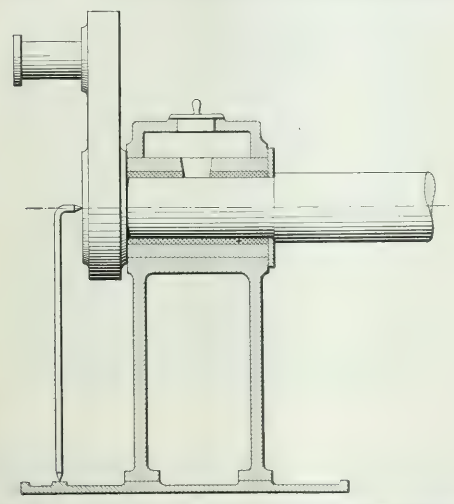


FIG. 3. AGUJA PARA DETERMINAR EL DESGASTE DE LOS COJINETES PRINCIPALES



FIG. 6. CUCHARA Y MOLDE PARA EL LINGOTE DE METAL BABBITT

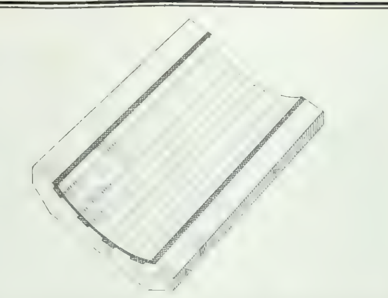


FIG. 2. RANURAS DE EXTREMO A EXTREMO EN LAS PIEZAS LATERALES

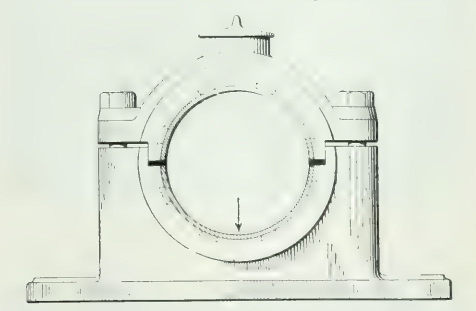


FIG. 4. EL DESGASTE DE LOS COJINETES TIENE LUGAR EN LA MITAD INFERIOR

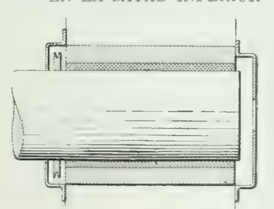


FIG. 5. EL COJINETE EXTERIOR PROTEGIDO POR UNA CUBIERTA

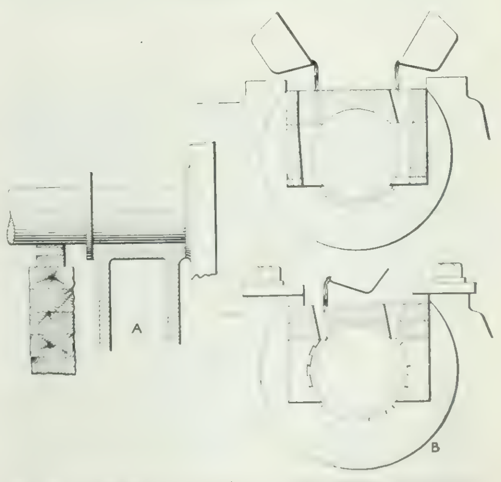


FIG. 7. MÉTODO DE ACUÑAR EL EJE Y DE VACIAR EL METAL BLANCO



FIG. 8. HORNO DE PETRÓLEO PARA FUNDIR LATÓN EN POSICIÓN DE VACIAR

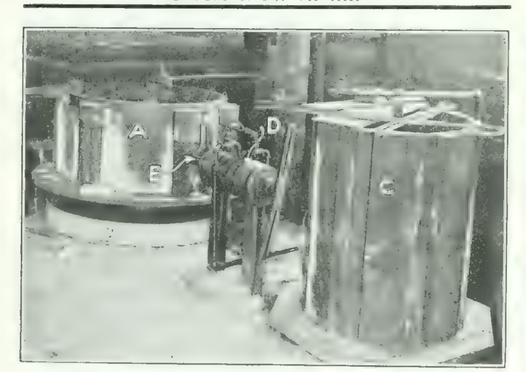


FIG. 9. CARRETAS PARA MANDRILES DE RELLENAR CON BABBITT

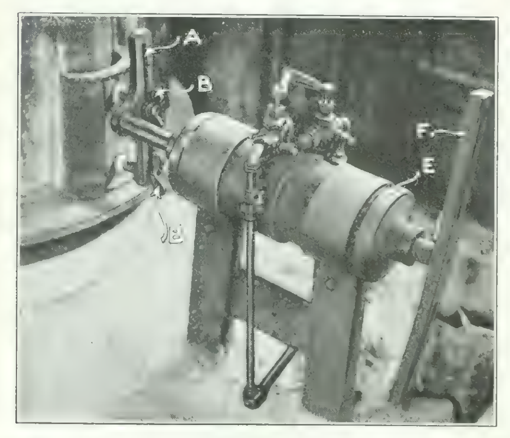


FIG. 11. CILINDRO NEUMÁTICO Y PIEZAS DE SUJECIÓN PARA LAS PIEZAS DE LATÓN

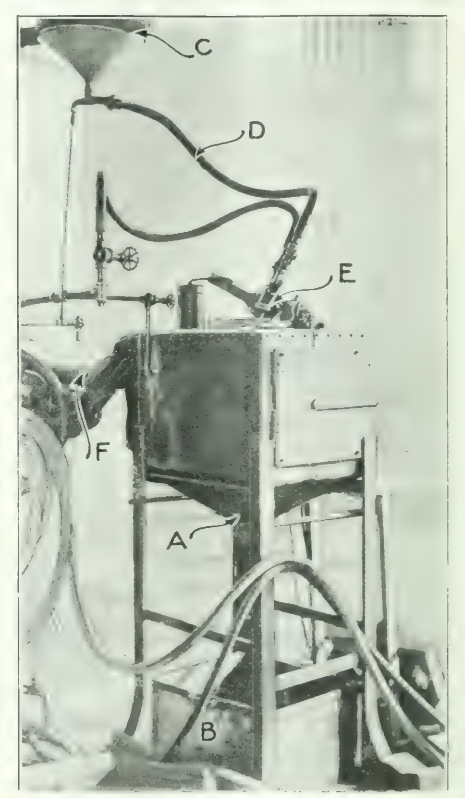


FIG. 10. SOPLETE DE ARENA PARA LIMPIAR LAS PIEZAS DE LATÓN

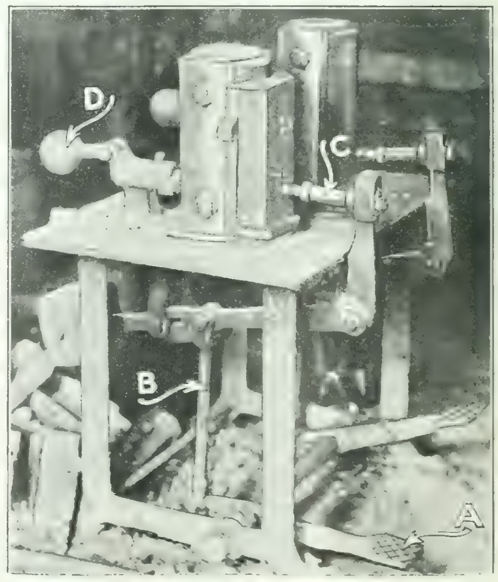


FIG. 12. MANDRILES PARA RELLENAR CON METAL LAS PIEZAS DE LATÓN Y SU APARATO DE SUJECIÓN

talleres donde se dispone de todas las facilidades y de operarios preparados especialmente para el objeto es muy diferente de los casos de emergencia en la sala de máquinas. A pesar de todo, no tiene nada de complicado si se usa un poco de sentido común y cierta precaución. La limpieza en estos casos es, como siempre, de primera importancia. Si la reparación no ha de hacerse con limpieza, es tal vez mejor no empezarla, a menos que el hombre que ha de vaciar el metal desee arriesgarse y exponerse a las quemaduras del metal que salta. El metal babbitt derretido es material al cual no conviene exponerse.

Existen varias aleaciones que pasan en el mercado con el nombre de babbitt. Los metales empleados para hacer este metal son estaño, cobre, antimonio, plomo y zinc en varias proporciones; diferentes mezclas satisfacen diferentes aplicaciones. Cualquiera puede preparar sus propias aleaciones si cuenta con las facilidades necesarias. Los accesorios necesarios para preparar pequeñas cantidades de aleación sin cobre son: una fragua, una cuchara y algunos moldes para lingotes. En la figura 6 se muestra una cuchara adecuada para este objeto. Para mayores cantidades y para aleaciones que contengan cobre se requieren uno o más crisoles y un hornillo. La composición del metal babbitt legítimo se toma generalmente como 89 partes de estaño, 3 de cobre y 8 de antimonio. Esta es una aleación muy satisfactoria, que se usa considerablemente en la reparación de máquinas, y su coste es pequeño si se toma en cuenta su calidad y resistencia al desgaste. El cobre necesita una gran temperatura para fundirse; por esta razón, en los trabajos de reparación puede usarse una aleación de zinc y estaño en la proporción de 80 por ciento de zinc y 20 de estaño, o bien de plomo, antimonio y zinc en las proporciones de 78,20 y 2 para velocidades y presiones moderadas. Primeramente se funde el metal que tenga el más alto punto de fusión y los otros se agregan gradualmente. La masa derretida debe agitarse para formar una aleación homogénea; de otra manera, el metal más denso, como el plomo, se quedará en el fondo.

Hay un gran número de máquinas de vapor cuyos cojinetes principales no tienen la mitad superior amovible; otras están provistas de uno o dos cojinetes con piezas laterales. Para revestir con metal blanco los cojinetes de esta clase, es menester quitar el eje y limpiar las muescas de la mitad inferior. Si no se dispone de un mandril apropiado, el cojinete puede revestirse empleando para esto el mismo eje, si es que está en buenas condiciones. Esto, sin embargo, no se tiene como una buena práctica. En caso de usarse el eje, debe acuñarse como se ve en *A*, figura 7, y para la clase de cojinete que se muestra en dicha figura se insertan listones y bloques de madera en la mitad inferior y por los lados se apisona arena de moldear o arcilla refractaria, dejando orificios y respiraderos para vaciar el metal. Debe tenerse cuidado para que no caiga arena o mugre en el espacio que ha de llenarse con babbitt. El eje debe calentarse antes de vaciar el metal, y los orificios de la manivela y del collar deben cerrarse con arcilla refractaria para que el babbitt no se escurra. El metal se vacía por uno o ambos lados, según sea el tamaño del eje.

Después de haber vaciado el babbitt en el fondo del cojinete, debe quitarse la arcilla o arena y limpiarse el espacio de las piezas laterales. Estas se ponen entonces en su lugar y se afianzan con bloques de madera, como se ve en *B*, figura 7. Debajo de cada mitad superior se colocan generalmente hojas delgadas de amianto para mantener separado el babbitt, y después de haber tapado todos los orificios de los extremos, el metal se vacía en ambas mitades. Por fin se coloca en su lugar la tapa, y el babbitt se vacía, ya por las aberturas que hay encima, ya por los orificios de los extremos. Es esencial que se calienten de antemano todas las piezas que han de quedar en contacto con el babbitt; de otra manera el metal se enfriará y no llenará el cojinete.

En seguida viene, en orden de importancia, la remoción de la tapa y de ambas mitades y una limpieza completa de la mitad inferior. El eje debe levantarse a una altura suficiente para poder raspar el cojinete; las piezas laterales y la tapa deben también rasparse y ajustarse al eje. Un buen raspador puede hacerse con una lima de media caña o triangular. En cada caso la punta de la lima se afila con una muela de esmeril por unos 8 centímetros y las aristas se afilan en una piedra de asentar. Debe cuidarse de no destemplar la lima. Las ranuras para la lubricación en el fondo del cojinete son de poca utilidad; deben quitarse las aristas vivas encima de las ranuras, biselándolas. Esto conducirá el aceite por debajo del eje. En los cojinetes con piezas laterales las ranuras de lubricación pueden ser de alguna utilidad, pues su objeto es facilitar al lubricante su paso hacia abajo.

La figura 9 muestra un aparato cuyo objeto es facilitar el revestimiento con babbitt de las mitades de latón. En los talleres donde se repara una gran variedad de tipos de máquinas hay un gran número de mandriles para revestir con babbitt dichas mitades de latón. Los mandriles son pesados y difíciles de usar y aptos a extraviarse. Este inconveniente no puede ocurrir donde se emplea el aparato en referencia, puesto que todos los mandriles están montados sobre el carrete grande *A*. Este gira en un árbol vertical sujeto por la placa de asiento *B*. Cada mandril tiene un lado plano atornillado por el lado a la cara del carrete por medio de tornillos prisioneros, de manera que la cara del mandril está lisa y libre de obstrucciones.

Sólo se puede revestir una sola mitad a la vez con babbitt, el cual se afianza contra el mandril correspondiente por medio del cilindro neumático *A*, que en el grabado aparece sosteniendo una mitad de latón para ser revestido con metal.

Limpieza de los cojinetes con soplete de arena.—Este procedimiento tiene mucha importancia en el revestimiento de los cojinetes de latón. Esto se efectúa por medio del aparato de la figura 10. El soplete de arena limpia completamente el interior del cojinete, las ranuras y muescas, y proporciona una ligazón más fuerte para el metal babbitt. Antes de la introducción del soplete de arena la práctica consistía en recorrer y recortar las ranuras con una fresadora. El nuevo método reduce el coste de hacer la limpieza a una fracción pequeña de lo que antes costaba. El soplete de arena del tipo de caja tiene un fondo en forma de tolva con un buzón, *A*, por donde cae toda la arena usada al depósito *B*, situado en la base de la armazón. Desde este depósito la arena puede devolverse al depósito de reserva *A*, situado a cierta altura de la caja. La arena fluye hacia abajo por la manguera *D* a la tobera *E*, donde la arrastra la corriente de aire comprimido e inducido dentro de la caja. El aire gastado y el polvo pueden salir por el tubo *F*.

El émbolo buzo neumático empleado en la figura 9, y que también se ve en la figura 11, consiste en una barra acanalada, *A*, fija por medio de las tuercas de mariposa *B*. Las cabezas de los espárragos son cónicas y pueden ajustarse para que encajen en los agujeros para el aceite. Esta disposición proporciona dos puntos de presión



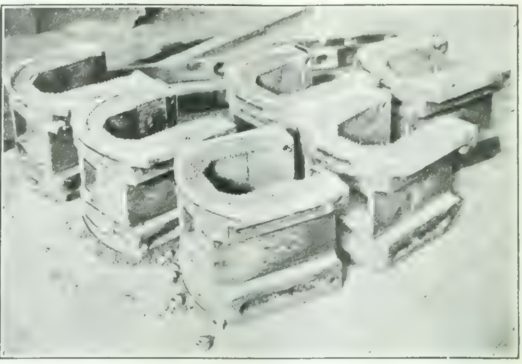


FIG. 13. GRUPO DE COJINETES PARA RUEDAS MOTRICES REFRENTADOS CON METAL BABBITT

para sujetar con firmeza las mitades de latón contra el mandril y también protege la parte superior de los agujeros para el aceite. A estos agujeros se les quita más tarde el metal babbitt por medio de un taladro.

El émbolo en el otro extremo del cilindro neumático *E* está provisto de una barra acanalada para asegurar la pieza de la misma manera. El doble cilindro neumático está construído de tal manera que el aire puede entrar en el cilindro por ambos extremos por dos válvulas de admisión, y el revestimiento puede efectuarse en los mandriles de los dos carretes al mismo tiempo y sin ningún tropiezo.

Otra armazón conveniente para revestir con babbitt se muestra en la figura 12. Este aparato funciona bajando el pedal *A*, el cual, por intermedio de la biela *B*, mantiene fija en su lugar la mitad de latón con la ayuda del émbolo *C*. La palanca *D* puede colocarse hacia abajo para mantener en su lugar el punto de presión después de haber soltado el pedal *A*.

Retentor para el metal blanco de los cojinetes de las ruedas motrices de locomotoras.—Una mejora que se ha hecho recientemente para retener el metal babbitt en la cara del cubo de los cojinetes para las ruedas motrices de locomotoras promete posibilidades de aplicación en otros casos. En la figura 13 puede verse una comparación entre el antiguo y el nuevo método de insertar el babbitt en el cojinete. El cojinete *A* muestra el antiguo método de insertar, que consiste en labrar una ranura cola de milano y en taladrar varios agujeros para mayor seguridad. Este método no ha resultado muy eficaz, como puede comprobarse por la sección de la cara del cubo que se ha roto en *B*.

En el nuevo método de retener el babbitt se emplea un trozo de tela de alambre gruesa, como se muestra en el cojinete *C*. Esta tela de alambre es más o menos del mismo grueso y peso que la usada en las cribas para escorias en la caja de humos. La cara del cojinete tiene que ser cepillada con un resalto, en el cual puede insertarse la tela metálica. Esta tela se corta de acuerdo con la forma indicada antes de ser colocada. Se fija en cinco o seis puntos, donde se suelda eléctricamente al cojinete de acero.

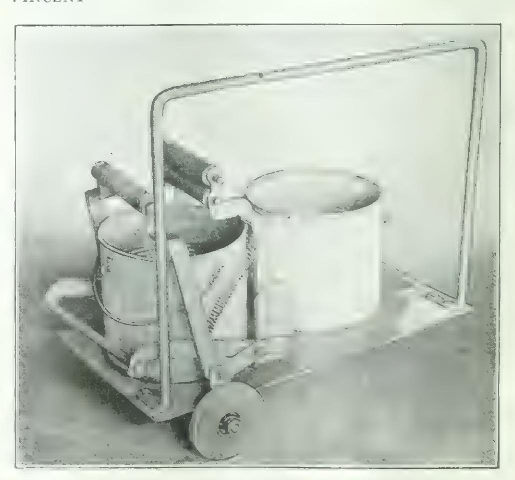
Trapeador y balde para el cuarto de herramientas

POR J. H. VINCENT

LOS mecánicos que hacen herramientas generalmente conservan el departamento en que trabajan mucho más limpio y aseado que el resto del taller, lo que se considera como un aliciente para producir el trabajo curioso y bien hecho. El cuarto de herramientas del taller de locomotoras del Wabash Railway en Decatur no se queda atrás en limpieza. El piso lo comprueba, pues diariamente o cada dos días se trapea con agua caliente y sosa para quitar todo vestigio de grasa.

La carretilla que se muestra en la ilustración se construyó para tener medios adecuados de transportar el trapeador, los baldes, los rodillos de exprimir y demás accesorios. La carretilla es de una placa fina de acero sobre tres ruedas; el eje posterior lleva una sola rueda y está montado en un muñón de pivotero.

El manubrio para empujar la carretilla se extiende a lo largo de un lado y sirve para sostener el cabo de la escoba y del trapeador. Las ruedas tienen cojinetes de bolas obtenidos de los generadores de luz de las locomotoras viejas. El exprimidor es parecido a los que se encuentran en el mercado, aunque éste se hizo en el taller.



CARRETILLA CON TRAPEADOR Y BALDE

Alcohol como combustible para los motores de gasolina

POR L. H. MORRISON

EN LOS países donde la gasolina y el petróleo son caros hay que resolverse a usar el alcohol como combustible. Esto es aplicable especialmente a los países productores de caña de azúcar, toda vez que de los desperdicios de la fabricación de azúcar se obtiene alcohol en abundancia.

Muchos de los que manejan motores de combustión interna están de acuerdo en que el alcohol puede aplicarse con éxito a esos motores, pero los ajustes necesarios para la aplicación práctica son poco conocidos.

La combustión en un motor de combustión interna es igual a la que tiene lugar en el hogar de una caldera; en ambos casos consiste en la combinación del oxígeno del aire con el carbono y el hidrógeno del combustible. La única diferencia consiste en la rapidez de la reacción química en el motor comparado con la lentitud en la combustión en el hogar de la caldera. Para obtener una combustión como la de la explosión del combustible en el cilindro del motor, el combustible debe estar compuesto principalmente de hidrógeno y carbono.

Los productos que se obtienen del petróleo crudo, incluyendo el gas, la gasolina y el petróleo refinado, consisten de esos dos elementos y se denominan hidrocarburos. El alcohol también está compuesto de esos dos elementos algo disueltos hasta en un 10 por ciento de agua según se vende en el mercado.

Para convertir el motor corriente de gasolina en motor de alcohol es necesario seguir ciertos principios generales. Por ejemplo, las alteraciones que acondicionan un motor de gasolina de baja velocidad para consumir alcohol no dan resultados satisfactorios cuando se aplican a un motor de alta velocidad como el de los automóviles.

El alcohol no contiene tantas calorías como la gasolina; el primero tiene 2.625 calorías y la segunda 4.750 calorías por kilogramo. Por lo tanto, si se tiene que obtener la misma potencia con alcohol que con gasolina, habrá necesidad de usar doble cantidad de alcohol; en cambio, la gasolina necesita doble cantidad de aire en comparación con el alcohol, lo cual quiere decir que de un motor de un cilindro dado puede obtenerse la misma fuerza motriz si se proporciona el modo de aumentar la cantidad de combustible. Además, el motor de gasolina corriente tiene una compresión de 4,55 a 5,6 atmósferas (de 65 a 80 libras por pulgada cuadrada). El alcohol para usarse económicamente necesita la compresión más alta, y aunque teóricamente la compresión debe ser de 12,6 atmósferas (180 libras), en la práctica una compresión de 7,35 a 8,4 atmósferas (de 105 a 120 libras) es suficiente. Este aumento en presión puede obtenerse disminuyendo el claro entre el émbolo y la cabeza del cilindro cuando el émbolo está en el extremo del límite de la carrera. El método para obtener esta disminución del claro entre el émbolo y la cabeza del cilindro depende del tipo del motor. Si se desea un cambio de presión de 4,9 a 7,35, el espacio entre el émbolo y la cabeza del

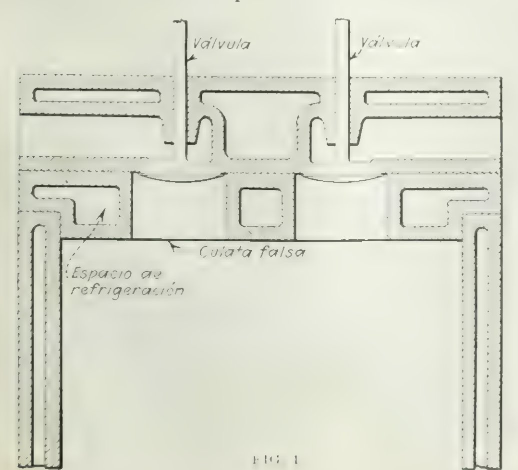


FIG. 1

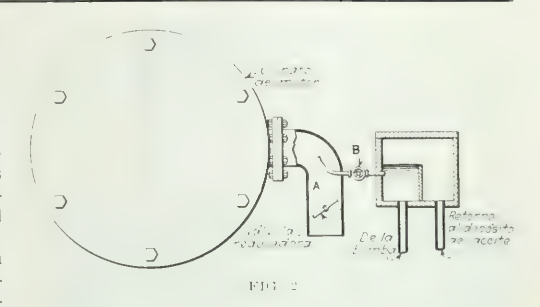


FIG. 2

cilindro debe reducirse a $\frac{4,90 + 1}{7,35 + 1} = \frac{5,90}{8,35} = 0,707$ del espacio original. La presión atmosférica está representada por 1. El claro en motores de gasolina es bastante grande, siendo cerca de la cuarta parte del volumen del cilindro cuando el émbolo está en el punto muerto exterior. Por ejemplo, si la carrera del émbolo de un motor es 203 milímetros, el claro entre el émbolo y la cabeza del cilindro será de unos 45 milímetros. Para una carrera de 100 milímetros el claro será de 25 milímetros. Estas medidas son para motores con las válvulas en la culata del cilindro. Si se usa un motor de culata en T ó L, el volumen debe ser el mismo, pero la forma de la culata le da mayor volumen para una distancia dada entre el émbolo y la culata.

Si el motor es fijo, de gasolina, de baja velocidad, de 15 a 20 caballos, con válvulas de aguja en vez de carburador, el plan más apropiado es poner una culata falsa en el extremo del cilindro, como se ve en la figura 1. Este arreglo sería imposible si se usara gasolina como combustible, porque esta culata falsa se calentaría y causaría explosiones prematuras. El alcohol aguanta una temperatura mucho más alta que la gasolina sin inflamarse. La culata falsa puede enfriarse, y al efecto se proveen conexiones para hacer circular el agua de refrigeración. Puesto que la pieza que forma esta culata falsa es de forma cilíndrica, la fundición no debe ser costosa, toda vez que el núcleo es fácil de hacer, hasta por las fundiciones más pequeñas.

Si la biela es de un tipo que pueda alargarse, el método más práctico y fácil de obtener la disminución del claro en el cilindro es ajustando la biela. Generalmente la biela es de acero forjado y puede alargarse en la fragua, pero se corre el peligro de torcerla.

MOTORES SEMI-DIESEL

En los motores del tipo de esfera incandescente, o semi-Diesel, la compresión es bastante alta para el alco-

hol, generalmente de 8,4 a 12,6 atmósferas (120 a 180 libras, no necesitándose alteración alguna. Como el alcohol contiene por lo menos 10 por ciento de agua, no será necesaria en muchos motores la inyección de agua o válvula profunda para evitar la inflamación prematura como cuando se quema petróleo.

Gasto de alcohol en compresión baja

El alcohol puede usarse en un motor de gasolina sin cambiar la compresión, pero la potencia del motor será mucho menor que con gasolina, reduciéndose de un 20 a un 40 por ciento.

Cuando se desee ensayar con alcohol es conveniente no hacer cambio alguno en la compresión hasta que el motor haya marchado con alcohol con la compresión baja. Sin embargo, la disminución del combustible y la potencia mayor paga el coste de la alteración. Además, muchos fabricantes están en condiciones de suministrar nuevas cabezas de cilindro que dan un claro y volumen menor que con la cabeza de cilindro original.

Carburación

En muchos motores de gasolina del tipo fijo, de baja velocidad, no se usa carburador. En lugar de éste se emplea un mechero sencillo donde una válvula de aguja regula el chorro del combustible que entra en el tubo de aspiración de aire bajo una presión dada y una válvula de charnela regula la cantidad de combustible que sale del extremo del tubo del mechero, como se muestra en la figura 2. Puesto que debe alimentarse una cantidad de alcohol doble la de gasolina, el tubo *A* debe ser mayor para ajustarse a los nuevos requerimientos. En muchos motores el tubo es bastante grande y sólo es necesario abrir más la válvula de aguja *B*. En los ensayos hechos por el Bureau of Standards (Oficina de Normalización) se comprobó que un doble cono de aspiración era mucho más conveniente que el mecanismo antes indicado. La figura 3 muestra el doble cono de aspiración. Este requiere la substitución de un nuevo accesorio para el cono de aspiración de la figura 2. Si el motor es intermitente, este aparato puede colocarse fácilmente haciéndolo de un pedazo de tubo y un cono de latón torneado para el aspirador. Si el motor es de regulación por estrangulación, la válvula de charnela puede colocarse entre el aspirador y la cabeza del cilindro.

En los motores de automóviles u otros motores con carburador de flotador, es necesario aumentar el tamaño del chorro. Además, ya que el alcohol tiende a disolver la goma laca de la superficie del corcho del flotador, probablemente se necesitará un flotador metálico.

Los motores semi-Diesel no tienen carburador, pero inyectan el combustible en la cámara de combustión por medio de una bomba, cuya carrera está regulada directamente por el regulador del motor; como la cantidad de alcohol es doble la de gasolina, hay necesidad de aumentar el trabajo de la bomba proporcionalmente, y si la bomba funciona con la carrera máxima, esto será suficiente. Para que la bomba funcione a carrera máxima será necesario alargar el vástago de la bomba para que el émbolo funcione anticipadamente y tenga una carrera más larga.

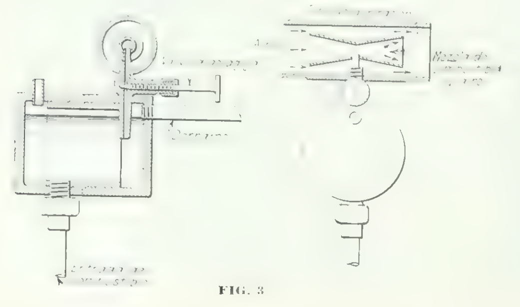


FIG. 3

Esto hará que la inyección entre adelantada, pero, como ya se ha mencionado, el alcohol no se inflama prematuramente. Si hubiere inflamación prematura, siempre es posible regular la leva o excéntrica de la bomba para retardar la inyección. Un ingeniero encontrará fácilmente los medios más apropiados para arreglar el motor en cuestión.

Puesta en marcha del motor

El gran inconveniente de usar alcohol es la dificultad de poner en marcha el motor. Hasta con gasolina como combustible la temperatura del aire y carga de vapor de gas baja mucho, algunas veces hasta 4,4 grados C. Con alcohol si la temperatura del aire es 21 grados C. después que éste pasa las válvulas es tan baja que hace la inflamación casi imposible; por lo tanto es absolutamente necesario calentar el aire al entrar en el tubo de aspiración, lo cual es casi imposible, al arrancar o poner el motor en marcha usando gasolina. Si se pone en marcha con gasolina el motor se calienta en unos minutos y entonces puede usarse alcohol. Este arreglo no es difícil, como que pueden usarse dos cámaras de combustible con dos válvulas de aguja. En la actualidad hay varios tipos de carburadores dobles para petróleo y gasolina que se pueden adaptar para alcohol.

Trabajando es muy conveniente calentar el aire, lo cual se obtiene colocando una campana en el escape y conectándola al tubo de admisión de aire, pero los conductos del aire no deben interceptarse o restringirse para que entre suficiente aire en el cilindro.

En conclusión puede decirse que el alcohol puede usarse en cualquier motor de gasolina o petróleo con tal que se hagan pequeñas modificaciones del chorro de combustible, etcétera. Si puede aumentarse la compresión, la potencia será la misma dada con gasolina, pero con la misma compresión la potencia mermará de 20 a 25 por ciento.

Carbón y petróleo como combustibles

En los Ferrocarriles Interoceánicos de México se llevó a efecto un interesante experimento para determinar el valor relativo del carbón y del petróleo en las locomotoras, según unos apuntes leídos por el señor Andrew F. Baillie ante la Sociedad Real de Artes de Londres.

Los trenes pesaban 159 toneladas métricas, y la distancia recorrida fué de 56 kilómetros.

Los litros de agua evaporada por kilogramo de carbón variaron entre 3,08 y 5,11; el promedio siendo de 4,54. Los litros de agua evaporada por un kilogramo de petróleo variaron entre 9,59 y 11,61; el promedio siendo de 10,72.

El tiempo necesario para generar 81 kilogramos de vapor, usando agua fría, fué de 98 minutos para el carbón y 70 para el petróleo, y el promedio en el rendimiento en la velocidad con petróleo fué de 20 por ciento mayor. Siendo la velocidad adquirida con el carbón de 20 kilómetros por hora, el consumo de carbón por cada 100 toneladas métricas y por kilómetro recorrido fué de 4,7 kilogramos. El consumo de petróleo por 100 toneladas y por kilómetro fué de 2,13 kilogramos.

Minas de cobre de Engels, California

Las minas y establecimiento metalúrgico de Engels son típicos. Laboreos por reducciones escalonadas y beneficio por flotación. Aprovechando mineral pobre

POR GEORGE I. YOUNG
Redactor del *Engineering and Mining Journal*

LA Engels Copper Company es una de las compañías productoras de cobre más importantes y bien dirigidas en California. La administración esmerada ha hecho explotables minerales comparativamente de baja ley, entre ellos una bornita y chalcopirita que pueden tener importancia económica, gracias en gran parte al procedimiento de concentración por flotación.

Las minas se encuentran en el distrito Plumas y están unidas por ferrocarriles con Engels por un ramal de 35 kilómetros de los ferrocarriles Western Pacific e Indian Valley. La propiedad minera está en una región menos acentuada de las sierras sobre la vertiente occidental a una altitud de 1.520 metros. Toda la región está cubierta de árboles y es, en realidad, un paraje delicioso de la montaña.

Los primeros trabajos en las minas Engels fueron de carácter variable, se conocían desde los años ochenta. Al principio el propósito fué levantar una fundición para tratar los sulfuros y minerales ricos oxidados. En 1914 se construyó la fundición, pero a fines de ese año todavía se mandaban los minerales a Garfield en Utah. Hasta fines de 1914 se estableció el procedimiento de flotación y desde entonces, gracias al éxito de la flotación, ha aumentado constantemente el número de toneladas de mineral extraído y en 1919 se instaló un establecimiento metalúrgico completo para tratar por flotación 750 toneladas. En ese mismo año el capital de la compañía se aumentó de 2.000.000 a 5.000.000 de dólares. En Septiembre de 1919 fué nombrado ingeniero de la compañía el señor Robert A. Kinzie, bien conocido por sus éxitos en las minas de la Alaska-Treadwell.

El señor Kinzie inició, desde luego, la exploración por medio de barrenos de boca de diamante[1] con objeto de localizar los yacimientos de metal y conocer su potencia, profundidad y largura. Los resultados de estas explotaciones fueron de gran importancia, pues

[1]Vease página 374 del tomo 4, número 6, de "Ingeniería Internacional."



FIG. 1. VISTA GENERAL DEL CAMPO SUPERIOR



FIG. 2. INSTALACIÓN EN LA MINA SUPERIOR

que revelaron la existencia de reservas de mineral de baja ley característica de las labores profundas.

La siguiente operación importante fué la rehabilitación de la instalación metalúrgica. Había dos molinos, de los cuales el más alto y más antiguo se abandonó y toda la molienda se hizo con los nuevos molinos que fueron completamente revisados, aumentando su capacidad. Se introdujeron mejoras importantes en las habitaciones, en los talleres y en las instalaciones mecánicas, y todas las operaciones se sistematizaron, formando un conjunto unido a cargo de operarios experimentados.

Filones explotados.—Dos filones han sido los explotados, uno en la mina de Engels conocida con el nombre de la Mina Alta, y la Mina Baja que se encuentra próxima a la planta de concentración, a tres kilómetros al suroeste de la Mina Alta y 365 metros más abajo.

Los depósitos de mineral han provocado discusiones considerables entre los mineros geólogos. Según H. W. Turner y A. F. Rogers (*Geología Económica*, tomo 9, página 359) estos minerales son de origen magmático directo, y la aparición de la chalcocita y alguna covelita reemplazando a la bornita es debido al calor de las aguas termales alcalinas, siendo esta transformación un ejemplo de enriquecimiento secundario hacia arriba. Los señores L. C. Graton y D. H. McLaughlin subsecuentemente han hecho un estudio extenso de los filones y del mineral, llegando a la conclusión de que son de origen neumatolítico e hidrotermal, siendo esta resolución la aceptada hasta hoy.

Los depósitos de Engels se encuentran en una zona bien distinguida de la Sierra Nevada de batolita y granitodiorita básicas. La roca prácticamente puede clasificarse como una diorita.

Según Graton y McLaughlin el mineral comercial en

Engels está distribuído en clavos o tramos mineralizados de unión mal definida de los que muchos han sido abiertos, constituyendo colectivamente un plan casi elíptico dentro de la diorita modificada. Como regla general, el mineral se mezcla en las rocas de la localidad existiendo en diversas cantidades, desde pequeños granos de sulfuros diseminados en las rocas hasta grandes masas de mineral con su ganga respectiva. La bornita y chalcopirita, que son los minerales más abundantes de Engels, se han encontrado principalmente en condiciones hidrotermales, juntamente con pequeñas cantidades de enargita, tetrahedrita y esferulita.

La magnetita, ilmenita y hematita, que aparentemente continuaron desarrollándose al principio del período de formación de la bornita, cesaron de formarse a medida que las condiciones fueron cambiando y acaban por estar rodeadas o raramente formando venas entre bornita y chalcopirita, que continuaron aumentando. La bornita es como cuatro veces más abundante que la chalcopirita. También la calcita abunda en muchas de las muestras de estos minerales. El filón tiene por cielo rocas de potencia irregular oxidadas y deslavadas.

En la mina de más abajo, llamada la Superior, casi no hay zona de oxidación, pero por lo demás los depósitos son semejantes, siendo la bornita y la magnetita los minerales más abundantes. La magnetita aparece en granos grandes rodeados de bornita. Esta última también aparece en veteado fino e irregular en la magnetita, y claramente se ve que es de edad posterior y está reemplazando al óxido de hierro. La asociación entre estos dos minerales es más íntima que en los minerales de Engels, y la magnetita parece haber sido más atacada por la bornita en el filón grande. Es digno de notarse la ausencia de hierro especular y de ilmenita. La chalcopirita es más abundante que en Engels, y se encuentran algunos geodas con galena.

Desde el punto de vista del minero estos yacimientos pertenecen a esa clase en la que el mineral sigue un rumbo consistente, suroeste y noroeste en este caso, estando asociado con un tipo bien definido de diorita. Los clavos de roca costeable no difieren mucho de la roca poco mineralizada ni están generalmente definidos por muros u otras características que pudieran servir de guía a los mineros. A medida que se acercan los límites de uno de esos clavos hay empobrecimiento de cobre. En general el aspecto del mineral pasa de diorita reciente a diorita más o menos alterada. El mineral no llena de manera muy marcada las fracturas de la roca, sino que se encuentra en ella en masas lenticulares y vetas. No hay la menor huella de silificación, y la presencia de calcita en pequeñas cantidades no sirve de mucho para seguir por ella la zona de mineralización.

El mineral contenido en estas venas sólo puede distinguirse por sus caracteres a la vista y por el análisis. Las exploraciones con taladro de boca de diamante han servido de mucho para determinar la posición y límites probables de una bolsa o clavo de mineral.

Los depósitos de Engels son dignos de estudio por parte de los ingenieros de minas, pues son tipo de depósitos de mineral poco comunes y que pudieran repetirse en condiciones semejantes. La reunión incidental de bornita con diurita, teniendo algunas de las características de segregación magmática, debiera examinarse muy particularmente, pues los depósitos de Engels prueban que pudieran de igual manera estar indicadas las bolsas de mineral.

Sistema de laboreo.—En la mina de más arriba hay un tiro de tres compartimientos con un socavón a nivel, por el cual se extrae el mineral por medio de locomotoras eléctricas de trole y de acumuladores, que lo llevan a una tolva. De esta tolva es llevado a un transformador que lo descarga en una máquina trituradora con mordaza de 45 por 90 centímetros. El mineral pasa en seguida a un tranvía de cubos que lo lleva al establecimiento de la mina Superior. El pozo está arreglado para servir los pisos abajo del número 6 y el socavón a nivel y tiene un torno Nordberg de dos tambores movido por motor de 150 caballos y 2.200 voltios. El equipo de la compresora de aire consiste de una máquina Sullivan de 45 por 28 por 35 centímetros, un tipo Imperial número 10 de 45 por 28 por 40 centímetros movido por correa y un tipo Imperial número 10 de 71 por 43 por 61 centímetros, todos con motor. Toda la instalación está, además, completa con una carpintería y afiladuría afuera de la mina. Las habitaciones consisten de un dormitorio para las cuadrillas y una sala de reunión. El abastecimiento de comestibles se hace por un tranvía aéreo.

Cerca de la superficie de la mina Engels se ha explotado casi todo el mineral rico y una gran excavación muestra la extensión de los trabajos subterráneos. Las gradas son trabajadas por el sistema de contracción y la práctica es cargar el mineral por caída. Como regla general las gradas resisten muy bien el laboreo excepto en la zona oxidada, y en los pisos donde se hace el remolque y transporte del mineral sólo se necesita encofrado de madera en las caídas para cargar.

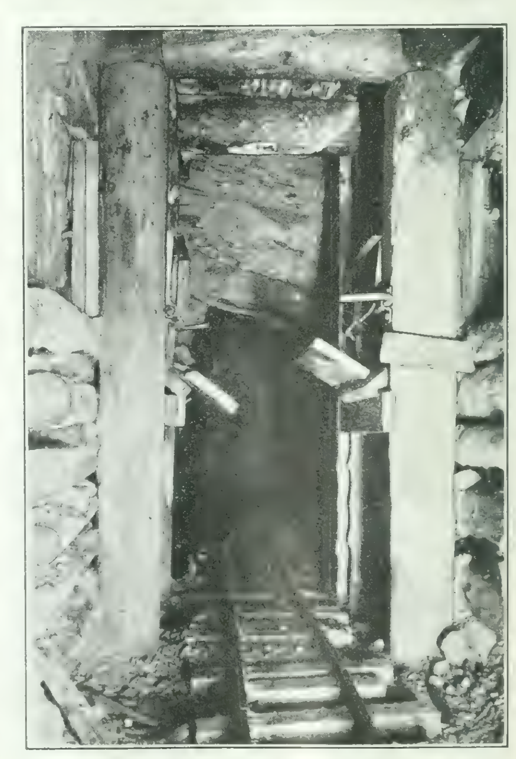


FIG. 3. CARGADERO EN LA MINA SUPERIOR

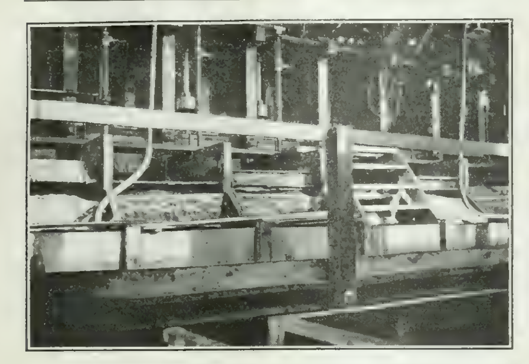


FIG. 4 TRANSPORTE DE MINERAL EN EL SOCAVÓN



FIG. 5 SISTEMA DE FLOTACIÓN EN LA PLANTA SUPERIOR

La sección de los túneles y los cruceros por donde se hacen los transportes son generalmente arqueados. El filón de la mina de más arriba tiene 36 por 240 metros y se han dejado en él pilares para los apoyos transversales.

En la mina Superior hay un tiro de tres compartimientos servido por un torno de dos tambores con motor eléctrico y el mineral es sacado y vaciado en una tolva cercana al pozo. Las compresoras consisten de una máquina Sullivan de 40 por 24 por 30 centímetros movida por correa por un motor de inducción de 75 caballos y 2.200 voltios y una máquina tipo Ingersoll-Rand número 10 de 17 por 43 por 61 centímetros movida por correa, con un motor de inducción. Ambas compresoras están en un edificio separado en donde se encuentra con generador de corriente alterna directamente conectado a una tubería hidráulica Allis-Chalmers de 485 caballos. Esta turbina trabaja con una presión de 123 metros y suministra corriente trifásica de 60 ciclos y 2.300 voltios. Esta última instalación sólo se utiliza en caso de emergencia, y la corriente es suministrada por una instalación hidroeléctrica y comprada también por la compañía.

Las labores en la mina Superior se hacen por un pozo en el cielo y en parte por gradas. Un socavón sirve de acceso a la mina desde el piso del edificio de las compresoras. Las gradas se dejan con pilares en la roca a cada 30 metros y las bolsas de mineral a 8 metros de los centros. Como labor preliminar al laboreo por gradas se hace un contracielo protegido en ambos lados por pilares de 3 metros de grueso y construídos como se ve en la figura 1. Pequeños túneles horizontales abiertos en los pilares laterales a 3 metros de intervalo verticalmente dan acceso a la grada. Estos túneles se tapan cuando la grada se extiende hacia arriba. Los accesos están hechos como se ve en la figura 1 y contienen el espacio para las escaleras, la canal para el mineral, la canal para la roca y los tubos. La canal para las barrenas, como se ve en la figura, está hecha de cuatro tablones, abierta en la parte alta y en el fondo; las barrenas se suben y bajan por esta canal por medio del torno Tugger, que también sirve para izar las maderas que se usan en la construcción del acceso. Necesariamente la disposición de la roca y entrada a los pilares varía, pues los filones están inclinados. Esta inclinación de los filones ha dado algunas molestias pues estorba el movimiento del mineral hacia abajo. Esto es evitado empleando una cuchara y un torno pequeño Tugger. En algunos casos el acceso está construído dentro del escalón sin pilar de protección. En este caso se construye sobresaliendo un metro o poco más de la roca y se rodea con roca quebrada.

Las labores de los avances y gradas se hacen con las barrenas Leyner-Ingersoll número 148 y las barrenas neumáticas de mano. En la apertura de túneles cada tarea es de doce a quince barrenos y el avance es de poco más de un metro. El corte de frente se hacía antes con dos barrenos al centro, dos laterales, tres ascendentes, tres de pecho u horizontales y tres tendidos. Pero este sistema ha sido substituído por el de barrenos en pirámides, que requiere cuatro barrenos al centro, tres de cielo, tres ascendentes y tres de pecho, además de dos barrenos necesarios entre los tres de piso. Las barrenas empleadas han sido de 57 milímetros para comenzar y de 31 milímetros para terminar el barreno, disminuyendo de 3 en 3 milímetros. Las barrenas se cambian cada 30 centímetros. Para cada tarea se emplean 22,6 kilogramos de explosivos con 40 por ciento de pólvora en cartuchos de 28 milímetros.

En la mina Superior se hicieron algunos cortes transversales y se formó una plataforma para palear el mineral y cargar las vagonetas; pero este método también se cambió cargando las vagonetas por caídas en canal.

El laboreo en estas minas es relativamente sencillo, y como el terreno es bastante firme, los encofrados se hacen sólo para el avance de las gradas y el paso de los mineros.

Con excepción del mineral característico de cerca de la superficie del terreno en Engels, el mineral de los pisos inferiores es de poca ley, conteniendo de dos a tres por ciento de cobre, seis onzas de plata en cien kilogramos de cobre y cerca de una onza de oro por cada cien onzas de plata. El oro y la plata que se obtienen de una tonelada de mineral representan como 60 céntimos de dólar.

El mineral principal es bornita acompañada de chalcoprita, con algunas cantidades incidentales de chalcocita y pequeñas cantidades de cuprita. Desde el punto de vista mineralógico se encuentran importantes cantidades de magnetita y otros minerales pesados. La extracción de cobre excede de 80 por ciento y los concentrados producen aproximadamente 30 por ciento de cobre. Este aprovechamiento es excepcionalmente bueno puesto que incluye parte de los minerales de cobre oxidados.

Antes de la construcción del ferrocarril a Engels la estación ferrocarrilera más cercana era Keddie, sobre

el Western Pacific a una distancia de 45 kilómetros. Los minerales de poca ley no podían ser concentrados por los métodos ordinarios a causa de los otros minerales pesados que los acompañan que diluyen los concentrados de cobre dejándolos demasiado pobres para ser embarcados. Se consideró entonces la conveniencia de establecer en el lugar un horno de tiro para fundición, pero, como se ha dicho antes, no se puso en práctica. Se determinó emplear el método por flotación, y se hizo el proyecto del establecimiento metalúrgico correspondiente, instalándolo la Minerals Separation Company. Desde luego se produjo un concentrado satisfactorio para ser embarcado y el beneficio de los metales ha continuado en aumento.

El primer molino fué para 150 toneladas de mineral por día, pero en 1914 la capacidad se aumentó a 225 toneladas por día. En 1919 se terminó la construcción de una planta para 750 toneladas tratadas por flotación en la mina Superior, y en 1920 se suspendió el tratamiento de minerales en la mina más alta, haciéndose el beneficio en el nuevo establecimiento cuya capacidad se aumentó a 1.500 toneladas por día. La planta está construída sobre los escalones de una colina, figura 2. El plano del establecimiento se ve en la figura 7.

Las operaciones que se realizan en la planta son pulverización y reducción a pulpa del mineral, flotación, limpieza de los concentrados por la flotación, desecación y aprovechamiento de lamas. La figura 8 da el diagrama del procedimiento comprendiendo esas operaciones.

Para poder obtener la mayor cantidad de metal y al mismo tiempo un concentrado en alto grado es necesario que la molienda sea muy fina. Cuando visitamos esta instalación, el análisis al tamiz de mineral que llegaba a las tinas de flotación mostró lo siguiente: 12 por ciento en tamiz de 40 mallas por centímetro; 50 a 60 por ciento en tamiz de 80 mallas y 28 a 30 por ciento que pasaba el tamiz de 80 mallas. La cantidad de mineral tratado era de 600 a 700 toneladas en 24 horas.

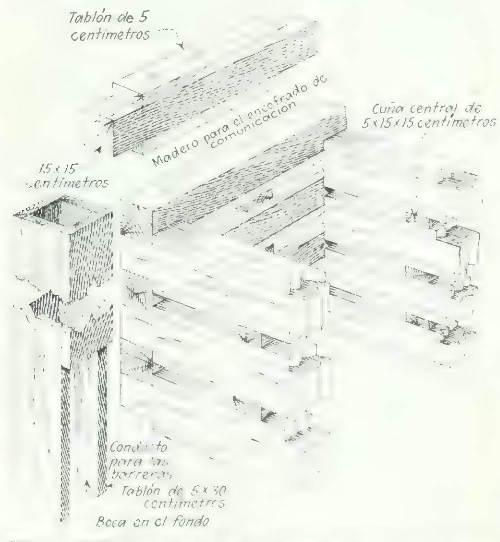


FIG. 6. DETALLES DE UN ENCOFRADO CON CONDUCTO PARA LAS BARRENAS

El producto del derrame del clasificador Dorr se recibe en un espesador Dorr que sirve de sumidero para mantener el nivel de la pulpa en la máquina de flota-

FIG. 7. PLANO GENERAL DE LA PLANTA SUPERIOR

ción y la dilución propia de la pulpa, que se mantiene en la proporción de cuatro a uno. El equipo para la flotación consiste de dos máquinas separadoras de minerales, una de 60 centímetros y 12 elementos y otra de 45 centímetros y de 12 elementos. Además de estas máquinas hay 8 aparatos Callow para lo tosco y 7 lavaderos Callow. Por medio de 3 centrífugas los productos intermedios pueden ser devueltos a los lavaderos o a los espesadores Dorr.

Los concentrados finales por flotación son recibidos en un espesador Dorr de 4,5 por 4,5 metros, recogiendo el derrame en un depósito asentador de 4,5 por 4,5 metros, del cual se sacan los concentrados con una bomba centrífuga de 5 centímetros de diámetro para devolverlos a la flotación.

Los concentrados espesados son desecados en dos filtros Oliver, uno de 2,4 por 1,8 metros y otro de 3,6 por 2,4 metros, los que descargan en un transportador que lleva el producto a una tolva de donde lo toman las vagonetas. El diagrama del procedimiento se cambia algunas veces, pero en general es el que damos en la figura 9.

Durante Febrero de 1921 se trataron 22.935 toneladas, o sea en promedio 819 toneladas por día. La concentración fué en la relación 15,254 : 1; el aprovechamiento indicado 83,161 y el aprovechamiento real 83,116 por ciento. El coste del procedimiento se ve en la tabla siguiente:

COSTE DETALLADO POR TONELADA DE LA FLOTACIÓN EN LA MINA ENGELS

	Dólares		Dólares
Trituración	0,0304	Fuerza motriz	0,2763
Clasificación	0,0015	Ensayes	0,0658
Molienda	0,1428	Gastos generales	0,0123
Remolienda	0,0856	Alumbrado y calefacción	0,0502
Transporte	0,0081	Pérdidas en la casa de pensiones	0,0175
Bomba	0,0048		
Concentración	0,1073		
Filtración	0,0221	Total	0,8659
Desecación de lamas	0,1012		

Esfera de acero de 12 centímetros, 453 gramos por tonelada	1,6394
Esfera de acero de 5 centímetros, 453 gramos por tonelada	0,9003
Total en esferas de acero	2,5397

Forros	0,5861	Barriles de cal por día	4,9640
Kilovatios hora por tonelada	22,8900	Aceite por tonelada de menas	1,1707

El análisis de los concentrados es como sigue:

	Por ciento		Por ciento
Cobre	32,05	Alúmina	10,00
Sílice	25,60	Azufre	15,60
Hierro	14,70	Cal	1,40

FIG. 8. DIAGRAMA DEL PROCEDIMIENTO EN LA SECCIÓN DE LAS QUEBRADORAS Y MOLINOS

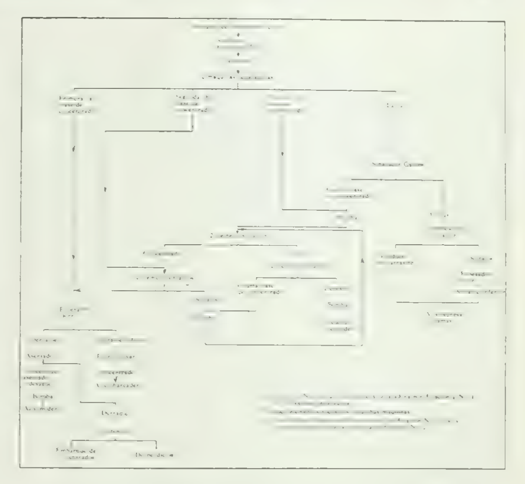


FIG. 9. DIAGRAMA GENERAL DEL PROCEDIMIENTO

Según los informes de la compañía durante el año de 1920 se trataron 239.612 toneladas con un promedio de 2,21 por ciento de cobre que produjeron 14.519,9 toneladas de concentrados con un promedio de 29,76 por ciento de cobre. Las lamas tienen en promedio 0,45 por ciento de cobre. Los metales obtenidos fueron: Cobre, 3.882.921 kilogramos; plata, 3.705 kilogramos; oro, 37.879,8 gramos.

Al publicar este artículo damos las gracias al señor Robert A. Kinzie, que nos suministró datos y planos, y a los señores William R. Lindsay, W. I. Nelson y W. E. Kile, que acompañaron al autor en su visita a las minas.

Triangulación con muletas*

POR JOSÉ JACKOWSKI
Ingeniero de minas

LA ÉPOCA más adecuada para viajes, estudios y operaciones exteriores en la altiplanicie de Bolivia son los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre. Los ríos entonces llevan poca agua, los días son largos y la atmósfera es tranquila y despejada. Después vienen las lluvias, interrumpiendo frecuentemente las comunicaciones; en el invierno los días son cortos, a menudo borrascosos y sensiblemente fríos, tanto por las mañanas como por las tardes.

Ciertamente, en íntima relación con los movimientos de la luna, se tropieza con tiempo hermoso en todas las estaciones del año. Cada región de la cordillera tiene sus particularidades climatológicas, que, según la experiencia adquirida, conviene consultar; sin embargo, el dominio prolongado de neblinas, lluvias, nevadas, vientos, etcétera, complica generalmente los presupuestos del trabajo trazados de antemano.

Estudios extensos garantizan cierta independencia pudiendo dedicar los días malos a observaciones subterráneas y ocupaciones de oficina y aprovechar cada día bueno o medianamente bueno para operaciones en el cerro. Pero las más veces la misión del ingeniero consultor obedece a la resolución de un problema expreso y su deber es cumplir con su cometido con la

*Los cálculos que deben acompañar este artículo no se publican por falta de espacio.

mayor brevedad posible y a despecho de las contrariedades.

Se trata, supongamos, de la compraventa de una mina de buenos antecedentes, ya explotada hasta el nivel de las aguas. El único acceso al asiento, situado a considerable altura, forma una quebrada de pendiente rápida, tortuosa y en partes tan estrecha como una garganta entre peñas empinadas. La vereda para transeuntes está cortada en la roca viva. La cuestión es encontrar a distancia racional un descuelgue cuya realización y aprovechamiento no exceda de los recursos materiales del interesado. El plano pedido tiene que demostrar la relación de las labores mineras con los parajes apropiados para la perforación de un socavón. Se trata por consiguiente de un estudio de precisión que pueda servir inmediatamente en la ejecución de la obra proyectada, recogiendo de paso datos útiles respecto a la constitución del terreno y dejando puntos fijos para las referencias futuras. La salida obligada de la mensura es por la garganta, pues triangulaciones rutinarias en este caso, como en muchos semejantes, no satisfacen.

El método empleado fué un trazo poligonal con medición esmerada de los ángulos y determinación de los lados por medio de pequeñas bases que suelo llamar muletas. Muletas son señales fijas colocadas de tal modo a corta distancia de la estación que puedan divisarse de la próxima estación que me propongo encadenar.

La reproducción fiel de lo hecho explicará mi procedimiento. Habiendo llegado con las medidas al punto fijo *P*, cuyas coordenadas resultaron

$$x = -663{,}769, \quad y = -413{,}903, \quad z = 266{,}407,$$

atravesé la angostura con tres estaciones, *P*, *Q*, *R*, empleando seis muletas *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*.

Se ocuparon con el teodolito las estaciones *P*, *Q* y *R*, figura 1, tomando los datos necesarios para resolver los triángulos *PaQ*, *QbP*, *QdR*, *ReQ*, *QcR* y *RfQ*, así como los ángulos verticales y alturas de instrumento. Con estos datos se resuelven los triángulos respectivos por las fórmulas trigonométricas conocidas, se determinan los coordenados de los puntos auxiliares y finalmente las de los puntos *Q* y *R*.

Se emplean cuatro muletas independientes para la averiguación de cada distancia. En *PQ* no había campo sino para dos. Multiplicar las muletas en el mismo sentido sería inútil y hasta perjudicial, porque equivaldría a acrecentar el peso de las inexactitudes, que aumentan a medida que los apoyos de las muletas se alejan de la horizontal, mientras que con muletas balanceadas en direcciones opuestas los desperfectos del instrumento se compensan. En la disposición general hay que elegir los triángulos más favorables que admite el terreno y el curso de la operación. En un terreno libre de obstáculos se suministra a las muletas un largo proporcionado a la distancia por medir, teniendo presente que más vale una muleta relativamente corta, pero bien medida, que otra de mayor tamaño cuya exactitud inspira desconfianza. Sin embargo, para salvar depresiones del suelo el ingeniero no puede evitar a veces el empleo de muletas mayores que se miden en fracciones, interpolando puntos auxiliares en el plano vertical de la visual. Estos puntos provisionales se improvisan con los objetos que se encuentran a mano, como, por ejemplo, la caja del instrumento, la mira atravesada, tablitas, etcétera, introduciendo alfileres como señales justas.

En la figura 2, *c* representa la distancia buscada, habiéndose medido el ángulo β y las líneas *a* y *b*. Después de determinar que $\operatorname{sen} \alpha = \operatorname{sen} \beta \frac{a}{b}$, aplicamos las fórmulas

$$c = a\frac{\operatorname{sen} \gamma}{\operatorname{sen} \alpha} = b\frac{\operatorname{sen} \gamma}{\operatorname{sen} \beta};$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos(\alpha + \beta)}.$$

Se recomienda ejecutar el cálculo por duplicado, advirtiendo que el resultado de la fórmula del coseno es preferible.

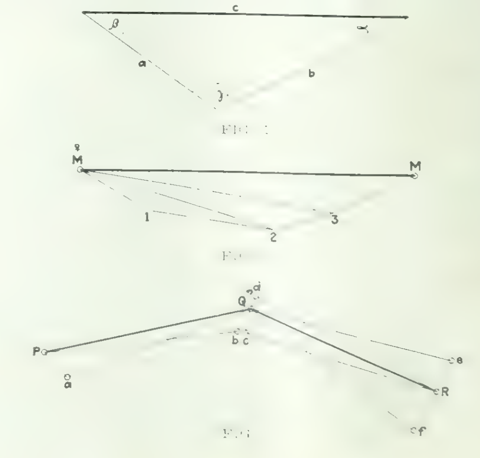
Parecerá larga y pesada a muchas personas la determinación de una distancia por fracciones; pero eso poco importa desde que las calculaciones se ejecutan en la oficina o siquiera al abrigo de un techo. El procedimiento en el cerro es rápido, y economizar tiempo durante la mensura, que a veces requiere dos o tres horas para trasladarse con aparatos a las cumbres, es lo esencial. En mal tiempo hay que fraccionar más la distancia, pues aun en días ventosos hay momentos de calma que permiten, estando todo listo, medir con bastante precisión, por supuesto repitiendo las observaciones hasta tener la seguridad de que la medición está bien hecha.

No se omita hacer también una lectura de estudio y cerciorarse si la suma de anotaciones parciales se aproxima a la distancia taquimétrica.

Con muletas de esta naturaleza y ángulos correctos buenamente se pueden hacer saltos de mil metros en el terreno más accidentado.

Para tomar la altura del instrumento en cada estación conviene valerse del ganchito fijo para la plomada, colgando una cinta metálica y haciéndola empalmar con una medida tiesa de bolsillo, apoyada en el punto que marca la estación. A esto hay que añadir la constante individual de instrumento que comprende el desnivel entre el gancho de la plomada y el centro del eje horizontal de la larga vista. Este valor se obtiene correctamente del modo siguiente:

Con el teodolito nivelado se lee la altura del anteojo en una regla colocada verticalmente a corta distancia. A igual distancia de la regla y del teodolito, pero en posición más baja, se planta un nivelador para observar las divisiones; una vez en la regla vertical y luego en una cinta metálica colgada en forma de una plomada bajo el teodolito. La primera anotación indicará el desnivel óptico entre el teodolito y el nivelador. La se-



gunda proporcionará el largo de la plomada encima del nivelador. La diferencia de ambos es el valor de la constante buscada.

La observación de los ángulos verticales que corresponden a las muletas en combinación con las respectivas alturas del instrumento contribuye indirectamente con cuatro comprobaciones a la verificación de la elevación de los vértices poligonales. La experiencia me ha demostrado que los resultados son satisfactorios donde la importancia de datos requeridos no justifica nivelaciones extensas.

Las señales de mensura más duraderas en la práctica son las cinceladas en la roca, acentuándolas con pintura blanca y colocando montoncitos de piedra para su referencia. El indio de estos lugares destruye cualquier clavo o estaca dondequiera los encuentre, considerando tales objetos supersticiosamente como brujerías que le acarrean enfermedades y daños, pero respeta por tradición los mojones, puestos, según su creencia, para el adorno de la venerada Madre Tierra.

A veces hay que levantar murallas toscas con una piedra puntiaguda en la meseta. En crestas expuestas presta buenos servicios el brazo giratorio para la colocación del instrumento. El mío está asegurado con un pasador y chaveta encima del trípode, todo fabricado de madera. Empleando este accesorio es indispensable afirmar el trípode con un contrapeso. En los meses de viento sigo la regla de anclar el aparato por no correr el riesgo de su pérdida. Esto se hace en el acto de la instalación, aun cuando no amenace tiempo malo; se ajusta la tirantez del trípode con suavidad sin que pueda influir en la orientación de los niveles; porque el único fin del anclaje es impedir que el aparato en una ráfaga se venga al suelo.

Aun en aquellos casos donde está fuera de mi propósito la topografía completa del relieve no me descuido de sacar en cada estación la correspondiente curva de nivel que está al alcance de mi vista, y me admiro que otros no se valen de este recurso tan sencillo. Terminadas las observaciones que han motivado la estación, más las observaciones adicionales del curso de aguas, cambios de roca, afloramientos de vetas, etcétera, fijo el anteojo horizontalmente y con un ayudante ágil hago recorrer la falda, tomando nota del rumbo y distancia en los puntos característicos de la curva. El pie de la mira parlante debe pisar el terreno 1,3 metros más abajo del nivel ajustado. La falta de vegetación en la cordillera facilita la operación, que puede llevarse hasta el último detalle. Donde despeñaderos y barrancas impiden el avance me contento con la verificación de rumbos generales y apreciación de distancias. Casi sin esfuerzo se reune paulatinamente en los planos una multitud de datos de utilidad indiscutible.

Tratándose de la reproducción gráfica de lagunas encajonadas en medio de montañas, en varias ocasiones con éxito he aprovechado prominencias inmediatas para estacionar el teodolito. El desnivel con la laguna, definido por alguna operación sencilla, sirve de base vertical para la determinación de todos los puntos de interés que se hallan al flor del agua. No hay más que mirar sucesivamente las entradas y salidas de la orilla, los islotes, etcétera, y apuntar el respectivo azimut y la inclinación. El producto de la cotangente del ángulo de depresión y del desnivel representa la distancia horizontal del punto visado.

En estudios preliminares de grande extensión ventajosamente se utiliza el procedimiento de muletas reemplazando la medición directa de ellas con observaciones de estadía. Los resultados no dejan nada que desear. Con dos ayudantes inteligentes y un apuntador de confianza el trabajo es rapidísimo. Hago uso extenso del método cada vez que se trata del reconocimiento de zonas longitudinales, quebradas, ríos, trayectos de terreno accidentado en colinas y lomas paralelas, así como en bases de montañas con estribos radiales. La ventaja enorme consiste en que el operador desde luego entra "in medias res" y lleva adelante el dominio de sus pasos. Cualquier desacierto ocurrido es susceptible de rectificación inmediata, sin complicación de cálculos.

Desearía que los profesores de escuelas técnicas se familiaricen con estas indicaciones y las popularicen; les aseguro que generosamente esparcerán oro legítimo.

El geófono

UNO de los instrumentos interesantes inventados para fines guerreros, pero también utilísimo en tiempo de paz, es el geófono. En las guerras se usa para descubrir los trabajos de minas y contraminas.



MANERA DE USAR EL GEÓFONO

La dirección y carácter de los ruidos se registran sobre un mapa y su posición verdadera se determina por intersección de líneas.

Su principal valor ahora es de carácter semejante, sirve para determinar la posición de los trabajadores de una galería o para determinar el lugar donde abrir conexión entre dos galerías muy próximas.

Las aplicaciones a que se presta este instrumento son numerosas, muy especialmente en toda clase de trabajos subterráneos, pues gracias a él se puede encontrar en cualquier momento la situación de las obras, y en caso de salvamento de operarios o víctimas de derrumbes tiene un valor inestimable. Otras de sus aplicaciones son estudios de los ruidos subterráneos de origen volcánico o sísmico; con este aparato se puede determinar su procedencia y conocer si el centro de conmoción se acerca o se aleja.

El teléfono inalámbrico en las fincas de campo

Aplicación y uso de las comunicaciones inalámbricas en las grandes fincas de campo y sistema para establecer estaciones radiotelefónicas sencillas

POR RAYMOND FRANCIS YATES

LOS dueños de grandes plantíos, haciendas y fincas rurales han encontrado aplicación práctica del teléfono inalámbrico para comunicarse rápida y seguramente con puntos a grandes distancias en sus posesiones. Los aparatos, una vez instalados, son más económicos que el sistema de teléfono ordinario, debido a que el costo de conservación es muy pequeño y que no hay peligro que los ciclones perjudiquen o destruyan las líneas.

Muchos propietarios de haciendas consideran que el sistema de teléfono inalámbrico es un lujo que les gustaría tener, pero que es demasiado caro de instalar y

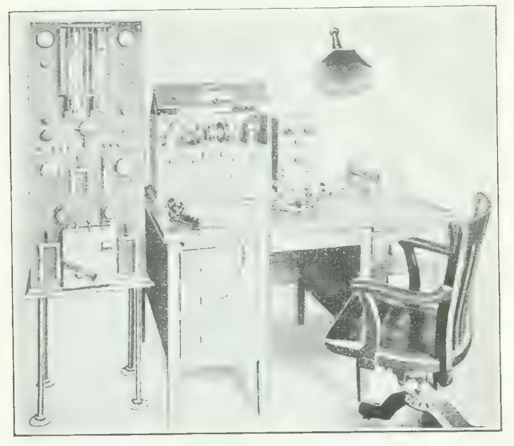


FIG. 1 ESTACIÓN CENTRAL DE TELÉFONO INALÁMBRICO

usar, lo que es un error, porque la guerra hizo desarrollar muchas mejoras valiosas en los aparatos de esta clase, y en la actualidad se puede adquirir una instalación de toda confianza por tal precio que sería una mala inversión emplear dinero en una transmisión por alambres.

El autor sabe que un dueño de una hacienda azucarera en Cuba economizó muchos miles de pesos anuales instalando una estación radiotelefónica en su hacienda. Este señor tenía varios remolcadores para lanchones entre varios puntos de su hacienda. Al salir un remolcador ya no había medio de comunicarse con el piloto para darle órdenes, excepto por medio de lanchas de gasolina, y era necesario colocar varias de estas lanchas motores en puntos estratégicos para transmitir órdenes a dichos pilotos. El costo de conservar y utilizar estas lanchas agregaba una suma grande a los gastos de explotación. El dueño por fin investigó los méritos del sistema de radioteléfono, y en seguida decidió reemplazar las costosas lanchas por la instalación inalámbrica, que no costaba tanto como ellas. En la actualidad los pilotos reciben las órdenes instantáneamente, no se pierde tiempo y casi no se incurre en gastos. El sistema es tan satisfactorio que el dueño ha decidido reemplazar la línea telefónica en su hacienda por el sistema inalámbrico.

Cuando se construyó la línea telefónica se encontró con el problema de muchos dueños de hacienda. Los linderos de su hacienda eran algo irregulares y en ciertos lugares el terreno del vecino entraba en grandes cuchillos; por lo tanto, fué necesario trazar la línea telefónica en grandes zigzags, con el gasto consecuente de más postes y alambre. Al instalar la estación inalámbrica desaparecen todos estos inconvenientes.

Ahora trataremos el problema general del hacendado. Al decidirse sobre la instalación radiotelefónica para una hacienda hay que considerar muchas cosas. El tamaño de la hacienda es un punto muy importante, porque la potencia de la instalación depende de esto. El costo de la instalación varía con la potencia, aumentando proporcionalmente con el gasto de la misma. Muy pocas haciendas necesitan instalaciones de más de un kilovatio. En haciendas pequeñas instalaciones de 250 vatios y hasta de menos serían suficientes.

El número de estaciones que se instalen y la potencia de las mismas determinarán el costo inicial del sistema. Por regla general, mientras más grande sea la hacienda o finca más aparatos necesitará, por tener más estaciones. Una finca pequeña puede necesitar hasta diez.

Debe haber una estación central de donde emanen todas las órdenes en general, y no debe olvidarse que un sistema radiotelefónico con un receptor y un transmisor en cada estación la hace de doble acción en todos los sentidos. Cualquier estación puede estar comunicando con cualquiera otra, o la estación central puede dar órdenes a todas las estaciones a la vez. Esto no deja nada que desear, como que todo el sistema puede utilizarse con una longitud de onda adecuada y no sería necesario poner en tono ni el transmisor ni el receptor cada vez que se transmite o recibe un mensaje. Los transmisores pueden fijarse para que funcionen a una longitud de onda definida, y todos los receptores pueden ajustarse para recibir a esa longitud de onda.

El hacendado tiene otro concepto erróneo de las instalaciones inalámbricas: tiene la tendencia a creer que el sistema radiotelefónico requiere enormes torres de acero, costosas de construir y conservar. Esto por ningún concepto es verdad. Una torre alta sólo es necesaria cuando se trata de transmisiones a larga distancia. Para distancias cortas unos cuantos alambres extendidos de un poste de madera de 8 a 10 metros de alto son suficientes. Realmente, cuando se utiliza la antena de gaza puede colocarse dentro de la estación. De todos modos el costo de la antena es pequeño.

Otra cosa que hace cavilar al hacendado es la creencia que al instalar el teléfono inalámbrico necesita considerable potencia y que el sistema no puede instalarse a menos que haya disponible potencia abundante de una central eléctrica. Los aparatos para instalaciones pequeñas que se fabrican en los Estados Unidos pueden transmitir con un motor pequeño de gasolina que mueva la dínamo que suministra a los tubos transmisores la

corriente necesaria. Estos motores de gasolina varían de uno a cinco caballos, dependiendo de la capacidad la potencia de la estación. Desde luego que es necesario tener un motor de gasolina y un generador en cada estación de transmisión.

Los aparatos necesarios para una estación radiotelefónica son tan pequeños y requieren tan poco espacio que pueden colocarse en una mesa de tamaño mediano; por lo tanto, el edificio en que se sitúe la estación puede ser muy pequeño. El motor de gasolina debe colocarse a cierta distancia de los aparatos receptores, para evitar ruidos perturbadores. En muchos casos pueden encontrarse lugares apropiados en edificios ya existentes para colocar los aparatos radiotelefónicos.

Contrario a la opinión general, no es necesario tener expertos para manejar cada estación. Los aparatos pequeños de radiotelefonía están construídos de tal manera que cualquier obrero de mediana inteligencia puede manejarlos. Sin embargo, es necesario tener por lo menos un obrero en la hacienda capaz de hacer reparaciones y allanar las dificultades cuando éstas se presenten en cualquiera de las estaciones. Con unos cuantos tubos transmisores y receptores extra, junto con algunas

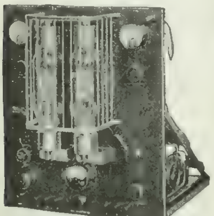
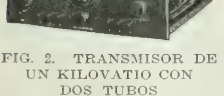



FIG. 2. TRANSMISOR DE UN KILOVATIO CON DOS TUBOS

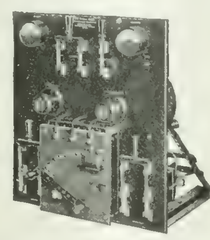


FIG. 3. TABLERO DE CONEXIONES PARA ESTACIÓN DE UN KILOVATIO

piezas de repuesto, no hay peligro de que no funcione el sistema mientras se recibe una pieza nueva.

Cuando se usan aparatos modernos no hay temor de comunicaciones inaudibles, porque no hay ruidos perturbadores, y se puede hablar lo mismo que por el teléfono ordinario. No debe haber zumbido o siseos si los aparatos están debidamente ajustados.

El costo de una estación sencilla variará entre 400 y 1.000 dólares, dependiendo esto de la potencia. Estos precios no son altos teniendo en cuenta la instalación costosa de la línea telefónica con postes y alambre nada bellos y el trabajo y costo de mantenerla en buenas condiciones.

Para instalar aparatos radiotelefónicos la mesa debe tener unos 80 centímetros de alto y colocarse en relación con el conductor de la antena de tal manera que los tableros de distribución de la potencia y transmisores puedan estar a la izquierda y los aparatos receptores y bloque de transmisión a la derecha del operario. Una mesa de 75 centímetros de ancho y 1,85 metros de largo será suficiente para este fin, y cuando los tableros del transmisor y potencia se suministran montados en un bastidor con parales para fijarlos en el piso, entonces la mesa sólo necesita ser de 90 centímetros de largo. Desde luego que es conveniente proveer más espacio si lo hubiera disponible, el motor y la dínamo pueden colocarse debajo de la mesa, pero es mucho mejor colocarlos en un cuarto inmediato y hasta en el sótano del edificio, a fin de tenerlos aparte de los aparatos receptores para evitar inducción.

La batería de acumuladores debe colocarse en el piso debajo de la mesa, sobre arena, en una bandeja de porcelana o cualquier otro material que no sea absorbente. El motor y dínamo es preferible montarlos en una base de hormigón, aunque pueden atornillarse al piso si se desea. Todos los alambres deben estar protegidos por tubería de hierro y los conmutadores de la línea deben montarse en cajas metálicas, las cuales, junto con la tubería de protección, deberán conectarse a tierra. Los conductores de corriente deben poder suministrar la cantidad necesaria de potencia, de acuerdo con las instrucciones detalladas que acompañan los aparatos. Después que los diferentes aparatos de transmisión y recepción se conectan de acuerdo con las instrucciones, se pone en marcha la central por medio del arranque y conmutador en el tablero de la dínamo, y el voltaje del filamento se ajusta al valor adecuado por medio del reóstato del campo magnético generador del filamento, el cual también está montado en el tablero de la dínamo. El conmutador del filamento se cierra y el filamento debe ponerse incandescente con la brillantez apropiada.

El voltaje de la placa se ajusta también de una manera semejante por medio del reóstato del campo magnético generador del alto voltaje, después de lo cual el conmutador de la placa se cierra y los aparatos están dispuestos para funcionar, con tal que, desde luego, hayan sido puestos en tono con la longitud de onda apropiada antes de hacer los ajustes mencionados.

Para transmitir, sólo es necesario comprimir el conmutador de regulación en el mango del micrófono y hablar en el transmisor. Inmediatamente, al soltar esta palanca, el receptor automáticamente se conecta con la antena y el mensaje de la estación que se llama debe oirse en los receptores fuerte y claramente después que se conecta la corriente del filamento para los audiones.

Para transmitir a una longitud de onda diferente, solamente es necesario cambiar el conmutador de cambio de longitud de onda a otro punto en la superficie.

Para enviar un telefonema a una estación capaz de recibir ondas continuas sin amortiguar, sólo es necesario poner el conmutador del bloque en la posición apropiada, abrir el conmutador y proceder con las señales del alfabeto Morse. Si la estación que se llama no está provista de aparatos para recibir señales telegráficas de onda continua, sólo necesita colocar el conmutador en el bloque en la posición opuesta.

Al terminar la conversación los conmutadores en el tablero de regulación se abren, parando el motor y dejándolo todo preparado para continuar más tarde simplemente cerrando los conmutadores otra vez y tirando el mango del conmutador para el arranque del motor.

Telefonía sobre líneas de transmisión

EN UNA nota que la Comisión Técnica del Sindicato Francés de Productos y Distribuidores de Energía Eléctrica publicó recientemente se describe un aparato que permite utilizar una línea de transmisión entre la estación central y una subestación como medio de comunicación telefónica a la vez que sirve para el alumbrado, calefacción y carga de acumuladores entre las dos estaciones. La línea se conecta principalmente para la transmisión de energía, pero tan pronto como se retira del gancho la bocina receptora de cualquier aparato telefónico del sistema la línea se desconecta de la fuente generadora de energía por medio de interruptores.

Cemento americano para exportación

Estudio de las causas que modifican el precio del cemento y facilitan o dificultan su adquisición en los Estados Unidos

POR H. E. HILTS

EL COSTE de cualquier primera materia para construcciones está siempre sujeto a cambios repentinos cuando, a causa de perturbaciones en la fabricación y distribución, la demanda es mucho mayor que la producción. Durante los últimos seis años, la América latina ha sufrido las consecuencias de esta ley económica, y el autor trata aquí de hacer resaltar algunas de las características más notables al discutir el movimiento del cemento portland norteamericano desde que sale de la fábrica hasta que llega hasta el consumidor. Para empezar, el mercado para cemento en la América latina debe considerarse como en creciente desarrollo. Este mercado consume actualmente unos 8.000.000 de barriles de 180 kilogramos de capacidad. De este total, unos 3.000.000 de barriles de cemento se importaron de los Estados Unidos en 1920, de los cuales 2.400.000 salieron por el puerto de Nueva York.

EN muchos casos el ingeniero y el industrial no tienen concepto claro del coste de manufactura del material que utilizan. La producción de un barril de cemento y su entrega por los conductos comerciales debidos a la puerta del consumidor comprenden muchos y diversos factores. El señor H. E. Hilts, que es una autoridad reconocida en estas cuestiones, ha escrito el artículo más valioso para ayudar a que las personas interesadas en coste de los materiales de construcción puedan formar su concepto propio sobre dicho asunto. En este artículo se hace referencia especial a las naciones hispanoamericanas, porque en el gran territorio que ocupan sólo se producen cantidades pequeñas del cemento que necesitan. De todas maneras, los hechos expuestos son de gran interés para cualquiera de todos esos países que importan o exportan cemento.

TABLA I. FÁBRICAS DE CEMENTO QUE FUNCIONAN EN LA AMÉRICA LATINA*

Ubicación	Capacidad anual, barriles
Cuba:	
International en Mariel	600 000
Almendares en Habana	150 000
Venezuela	
En Caracas...	75 000
México:	
La Tolteca en Toltec.	300 000
Perú	50 000
Uruguay:	
International en Montevideo...	500 000
Chile:	
En Calera	200 000
Argentina:	
International en Sierras Bayas.	600 000
Colombia:	
En Bogotá	30 000
Total	2 505 000

* Esta lista no incluye las fábricas pequeñas, como la de Lima, Perú, y otros lugares. En España hay varias fábricas muy importantes y otras en las Filipinas.

De estos 2.400.000 barriles, aproximadamente el 90 por ciento se fabricó en el Distrito del Este del Estado de Pensilvania.

Este cemento portland se produce en fábricas modernas, bajo la estricta y directa vigilancia del químico y del ingeniero, transportándose por ferrocarril desde el distrito hasta el puerto, una distancia de 175 kilómetros aproximadamente, donde o bien se almacena en espera de barcos o va directamente a los lanchones que lo conducen a los barcos surtos en la bahía.

Desde el momento en que el cemento sale de los vagones del ferrocarril hasta que llega al consumidor queda a cargo del exportador o de sus clientes en el extranjero.

Durante los últimos seis años no fué raro oir mucha palabrería acerca de precios exorbitantes; este modo de opinar no sólo existió en las Américas sino que también en el resto del mundo. Sin embargo, cuando se analiza cuidadosamente la situación, el problema no se presenta tan complicado como parece. La respuesta puede encontrarse en la antigua y bien conocida ley económica de la demanda y producción.

Las fábricas de cemento en el Distrito del Este de Pensilvania pudieron producir 37.000.000 de barriles en 1920; pero el caso es que sólo se embarcaron unos 24.000.000 de barriles, un 10 por ciento de los cuales llegó hasta el consumidor latinoamericano. Aunque la capacidad de fabricación sea amplia, existen, además, otros factores de los cuales depende el movimiento continuo de materiales de construcción.

TABLA II. EMBARQUES TOTALES DESDE LOS ESTADOS UNIDOS Y CONSUMO TOTAL APROXIMADO POR PAÍSES

	Embarque 1918	Embarque 1920	Consumo
Argentina	225 000	270 000	1.500.000
Bolivia	10 000	10 000	15.000
Brasil	255 000	500 000	2 500 000
Guayana Inglesa	100 000	60 000	100 000
Chile	125.000	100 000	300 000
Colombia	50 000	160 000	150 000
Costa Rica	5 000	15 000	20 000
Cuba	645 000	815 000	1 500 000
República Dominicana	85 000	145 000	150 000
Guayana Holandesa	20 000	20 000	25 000
Ecuador	20 000	25 000	50 000
Guayana Francesa	20 000	15 000	25 000
Guatemala	15 000	20 000	50 000
Haití	25 000	20 000	40 000
Honduras	5 000	25 000	25 000
México	130 000	210 000	500 000
Nicaragua	10 000	10 000	15 000
Panamá	205 000	120 000	200 000
Paraguay	5 000		10 000
Perú	105 000	110 000	150 000
Puerto Rico	190 000	180 000	200 000
Salvador	20 000	30 000	30 000
Trinidad	75 000	20 000	75 000
Uruguay	10 000	15 000	250 000
Venezuela	25 000	50 000	75 000
Islas Virginias	5 000	5 000	10 000

En el caso del cemento estos factores pueden clasificarse sucintamente como sigue: antes de la guerra mundial hubo falta de demanda; durante la guerra restricciones gubernamentales del transporte y fabricación y falta de facilidades de embarque; durante los dos últimos años se debió a la desmoralización de las facilidades de transporte para el producto acabado desde la fábrica al puerto, y la incapacidad de las fábricas para obtener combustible, barriles, maquinaria, material, etcétera, con regularidad y en suficiente cantidad para permitir su explotación económica. La falta de transporte fué el mayor obstáculo, siendo el resultado de embargos, ordenanzas especiales de los oficiales de gobierno y de los ferrocarriles, huelgas, y el período general de ineficiencia extravagante de los obreros. Du-

rante 1920 el transporte ferroviario en los Estados Unidos se restringió en las vías que unen las fábricas de cemento con el puerto, debido a la gran escasez de vagones, pues había más carga que la que podía atenderse.

En Marzo y Abril de 1920 la huelga de los estibadores atrasó los embarques, y en Mayo y Junio los vagones cerrados destinados al embarque de cemento fueron llevados al interior del país para transportar cereales. No fué sino hasta Septiembre cuando se notó una franca mejoría, que condujo gradualmente a un estado normal. Afortunadamente, las condiciones que obstruyeron la entrega de cemento en el puerto parecen haberse ya remediado y es lógico asumir que las condiciones con respecto al transporte terrestre tenderán gradualmente a normalizarse.

Desgraciadamente, la exportación continua de materiales depende de la ley económica de créditos, cambio, etcétera, y del respaldo financiero de los bancos sobre los embarques al extranjero. Por vía de ejemplo, vemos que actualmente, debido a la falta de carga de vuelta a los Estados Unidos, el precio del transporte de carga desde los Estados Unidos, digamos a Buenos Aires, es de doce dólares por tonelada métrica, mientras que desde los Países Bajos sólo varía de cinco a seis dólares por tonelada. El cambio entre Argentina y los Estados Unidos al tiempo de escribir este articulo es sólo de 30,2 contra el normal de 42,5.

Debido al aumento en el coste de la obra de mano, accesorios, suministros, etcétera, la Interstate Commerce Commission de los Estados Unidos concedió un aumento general en las tarifas ferroviarias de ese país. El aumento general añadió de 12 a 20 centavos por barril al coste de transportar un barril de cemento desde las fábricas del Este de Pensilvania a Nueva York. No debe olvidarse que este aumento se multiplica por dos en el caso de las empresas fabricantes, puesto que aumenta también el coste de todas las primeras materias, tales como el del carbón, aceite, suministros en general, piedra caliza, piedra silícea, etcétera, los cuales tienen que traerse al establecimiento desde otras fuentes. Esta partida es de mucha importancia pues se requieren más de 275 kilogramos de primeras materias, y desde 70 a 100 kilogramos de carbón para la fabricación de un solo barril de cemento. Por supuesto que sólo una parte de los 275 kilogramos de primeras materias se transporta por los ferrocarriles públicos, sin embargo en muchos casos los ferrocarriles explotados por las compañías de cemento tienen que hacer acarreos a largas distancias y debemos asumir que su coste de transporte ha aumentado prácticamente en la misma proporción.

Prontitud en la entrega es de absoluta necesidad en el suministro de cemento para la exportación, y es interesante el notar que el estado actual del transporte terrestre es tal que permite a todas las compañías llevar rápidamente su material desde la fábrica al muelle. Una de estas compañías, cuya capacidad es de 9.000 barriles por día para la exportación (siendo esta la producción de su tonelería), puede embarcar de 5.000 a 6.000 barriles con aviso de 24 horas; el cemento estará en los muelles y listo para entrega inmediata en el vapor 48 horas después de recibir el pedido en las oficinas generales. Es costumbre de las compañías pequeñas tener cemento almacenado en los muelles para embarques cuando haya espacio disponible, haciendo las entregas en más o menos el mismo tiempo.

Los ingenieros, por regla general, no siempre están al tanto del coste de los materiales que ellos usan, y creemos estar ciertos al acertar que el ingeniero no tiene una idea cabal del coste de fabricación de un barril de cemento y de su embarque por las vías legales del comercio hasta el pie de la obra. Al discutir la escala de precios, trataremos más tarde de analizar los gastos que entran en la fabricación y transporte de este producto, y podrá entonces el lector llegar a propias conclusiones con respecto a los tropiezos comerciales que hay que vencer al colocar este material en sus manos.

En esta discusión se eliminará el producto de calidad inferior, debido a la falta de confianza acerca de tal producto de parte del consumidor. El fabricante americano cuida mucho de su reputación y de la de su marca. El material se fabrica para satisfacer las especificaciones del Gobierno de los Estados Unidos, y debe, por lo tanto, durante las varias fases de su fabricación, estar bajo la inspección del químico de la fábrica. Esta estricta vigilancia de parte del químico y del ingeniero ha conducido a la extensión y mejoramiento de todas las operaciones en la fábrica y el coste de producción ha disminuído, redundando naturalmente en una baja en el precio para el consumidor.

Al colocar el cemento portland en el mercado extranjero el fabricante norteamericano bien vende su producto al exportador situado en algún puerto de los Estados Unidos o bien hace transacciones directamente con el importador o consumidor radicado en el país donde se usará el material. El comerciante exportador compra por cuenta de su cliente a quien le consigna el material, o puede colocar el material comprado en los muelles de Nueva York u otro puerto norteamericano, o bien en los muelles del puerto de ambos, para su consignación después de venderlo allí. En lo que se refiere al cemento embarcado por los comerciantes exportadores, un 75 por ciento de la cantidad que venden pasa por las manos del exportador por la cuenta y riesgo de su cliente, y un 25 por ciento queda retenido o almacenado.

En la práctica, el servicio del exportador empieza desde el momento en que la consignación de cemento llega al muelle del puerto de embarque, y él paga por el material por medio de una letra u otro valor comercial. El material pasa, por consiguiente, desde las manos del fabricante dentro de unas cuantas horas después de haberse embarcado de la fábrica. El exportador presta un verdadero servicio al facilitar la entrega, usando de sus muelles o almacenes como pequeñas bases de abastecimiento, y en responder por el crédito del consumidor o cliente hasta cierta fecha, o de la manera en que el consumidor desee pagar por su producto. Al mismo tiempo el exportador asume en su precio los riesgos del transporte marítimo y tales gastos de lanchaje y muellaje que puedan ser necesarios, tanto en el puerto de embarque como en el de destinación.

Como concomitante del análisis que antecede, resulta que el exportador, en la práctica, fija los precios de venta y asume los riesgos comerciales ordinarios bajo el método acostumbrado de consignación de C. I. F. (coste, seguro y flete pagados).

En la discusión anterior se ha hecho notar que los ingenieros, por lo general, no están al tanto del coste de fabricación o de los riesgos que se presentan al colocar en sus manos un material primordial importado. El autor, en una memoria presentada ante los altos empleados de la Asociación Americana de Cami-

neros del Estado (American Association of State Highway Officials) en Washington, D. C., el 15 de Diciembre de 1920, presentó un coste aproximado de la erección de dos tipos de fábrica modernos para cemento.

1. Un establecimiento de primera clase con capacidad de 600.000 barriles por año, proyectado para un mínimo en los costes de explotación y provisto de las últimas instalaciones empleadas en la construcción de fábricas de cemento.

2. Un establecimiento de segunda clase de la misma capacidad, construído con la idea de hacerle reparaciones estructurales de vez en vez, y eliminando muchas mejoras tales como instalaciones para la absorción del polvo, instalaciones sanitarias, dispensario, etcétera.

TABLA III. COSTE DE FABRICACIÓN

Factores del coste	Totales: Unidad	Totales: Cantidad	Por barril de cemento, dólares: Este tales	1920	Total
Materia prima:					
No 1				0,11	
No 2				0,15	
Yeso				0,05	0,31
Mano de obra					
Explotación				0,21	
Reparación				0,05	0,26
Suministros:					
Explotación				0 02	
Reparación..				0 10	0,12
Combustible:					
Desecación de la materia prima....	....	....	....	0,06	
Quemar la escoria ...				0,47	0,53
Fuerza motriz, luz, y agua				..	0,15
Coste directo de producción				. .	1,37
Gastos generales de fábrica:					
Superintendencia				0,01	
Oficina y almacenes				0,02	
Laboratorio .				0,01	
Miscelánea				0,05	0,09
Reservas:					
Seguros				0,01	
Impuestos.... .				0 01	
Depreciación.....				0,10	0,12
Coste total en los arcones				.	1,58
Comercio:					
Inventario primero del mes........	....	....	....	....	
Inventario fin de mes............	....	....	....	....	
Coste de ventas.................	....	....	....	....	
Ganancias y pérdidas					
Coste de ensacado			.		
Embalaje y carga				0 08	
Movimiento de sacos				0,02	0,10
Coste en los vagones				..	1,68
Gastos de venta.................	....	....	....	0,12	
Gastos generales................	....	....	....	0,08	
Gastos de inversión				0 05	0,25
Coste total					1,93
Ventas:					
Ganancias netas de explotación.....	....	....	....	....	
Durante el mes .					
Ganancias netas deducidas.....	....	....	....	....	
Ganancias extrañas					
Ganancias netas totales, calculadas	....	....	....	....	....

Estos cálculos se basaron asumiendo que la demanda por cemento fuera estable, y considerando que ésta es una de las mayores de las industrias constructoras. Estos establecimientos, si se erigieran en el Distrito del Este de Pensilvania, tendrían que resistir la competencia más activa. El coste de fabricación debe, por lo tanto y necesariamente, ser lo más bajo posible. Estos cálculos, por supuesto, se basaron sobre los precios de construcción entonces existentes.* El coste total calculado por barril en la producción anual fué el siguiente:

Para el establecimiento 1, 4,86 dólares por barril.
Para el establecimiento 2, 3,48 dólares por barril.

Con el objeto de explotar estas fábricas, el autor preparó un inventario detallado de los materiales necesarios, el que montó a 0,365 de dólar por barril de capacidad. Por consiguiente, el capital necesario para construir y poner en explotación cada una de las fábricas sería 5,28 dólares por barril y 3,85 dólares por barril respectivamente. Para las fábricas de mayor capacidad, estos factores serán algo mayores.

Asumiendo que una fábrica del tipo número 1 empezara a funcionar el primero de Diciembre de 1920, presentamos en la tabla III un estado aproximado para los gastos de fabricación, y la planilla del balance de la compañía explotadora en 31 de Diciembre de 1920 se presenta en la tabla IV.

TABLA IV. PLANILLA DEL BALANCE

Haber:	Dólares	Dólares
Dinero en los bancos:		
First National.........................	....	
Second National.......................	205.250,00	
Dinero en efectivo:		
Oficina general........................	....	
Oficina de la fábrica..................	500,00	205.750,00
Pagarés por vencer		
Cuentas por vencer.		
Clientes.		
Menos reservas		
Adelantos..............................	....	200.000,00
Inversiones............................	....	
Inventarios:		
Cemento................................	60.000,00	
Almacenes		
Yeso.....	40 000,00	
Explosivos.............................	1.750,00	
Carbón (hornos)........................	12.500,00	
Carbón (combustible)...................	4.000,00	118 250,00
Haberes totales corrientes.............		524.000,00
Haberes no disponibles:		
Gastos de paralización.................	....	
Trabajo en vías de ejecución—..........		
Materias primas........................	5.000,00	
Escorias	10 000,00	
Almacenes..............................	....	
Haberes disponibles:		
Sacos, tela nueva......................	....	
Costes recuperables....................	....	
Sacos usados...........................	....	
Sacos de papel.........................	....	180.000,00
Edificios de la fábrica................	1,317.750,00	
Habitaciones...........................	....	
Menos las reservas.....................	....	
Maquinaria.............................	1,302.250,00	
Accesorios de la cantera...............	175.000,00	2,795.000,00
Menos las reservas.....................	....	
Propiedad, cantera número 1............	....	
Propiedad, cantera número 2............	....	
Menos la reserva.......................	....	
Propiedad fábrica......................	....	125.000,00
		3,624.000,00

Podríase asumir que todas las fábricas están a la par en lo que a los costes de fabricación se refiere. Esto, sin embargo, está muy lejos de la verdad. Con el objeto de visualizar esta característica, en la tabla V se muestra el rendimiento de los obreros en cincuenta fábricas de cemento calculado sobre la base de un hombre hora por barril para el año de 1919.

Estudiando atentamente la tabla, se notará que aun entre las fábricas cuya capacidad de fabricación es aproximadamente la misma, hay una gran disparidad en la eficiencia de los obreros; esto se debe a las mejoras y refinamientos introducidos en el caso de ciertas fábricas y los métodos desorganizados de fabricación, explotación y mejoras en el caso de otras. Por ejemplo, las fábricas números 9 y 12 produjeron y embarcaron aproximadamente el mismo número de barriles, y tomó, sin embargo, 0,924 de hombre hora por barril a la fábrica número 9 y el doble de esto, o sea 1,856 hombres hora por barril, a la fábrica número 12.

El lector dudará tal vez si es o no propio el presentar los costes aproximados de las fábricas de una capacidad más o menos igual a los gastos mensuales

*Estos cálculos están basados sobre los costes de construcción vigentes a principios de Diciembre de 1920, y están sujetos a una revisión debido a una reducción de 10 por ciento en los costes de construcción, mano de obra, combustibles y suministros.

TABLA V. EFICIENCIA DE TRABAJO EN CINCUENTA Y UNA FÁBRICAS DE CEMENTO, SOBRE BASE DE HOMBRES HORA POR BARRIL EN EL AÑO DE 1919

		Número de hombres hora por barril producido																Número de hombres hora por barril embarcado				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	855 463	0,112	0,075	0,072	0,048	0,044	0,027	0,030	0,064	0,058	0,030	0,013	0,025	0,037	0,009		0,643	932 145	0,065	0,047	0,112	3
2	919 192	0,317	0,162	0,083	0,072	0,132	0,050	0,018	0,056	(1)	0,022	0,023	0,030	0,047	0,010	. . .	1,022	981.072	0,102	0,029	0,131	2
3	406 000	(2)	0,182	0,090	0,105	0,034	0,072	0,052	0,046	(3)	0,015	0,007	0,025	0,041	0,014	.	0,683	483.450	0,046	0,034	0,080	2
4	281 811	[4] 0,042	0,327	0,103	0,120	0,156	0,119	0,165	0,094	0,084	0,025	0,013	0,050	0,035	0,016		1,349	284.686	0,097	0,023	0,120	2
5	645 870	0,170	0,026	0,038	0,035	0,027	0,030	0,068	0,026	0,033	0,011	0,010	0,026	0,015	0,007		0,523	657.870	0,055	0,027	0,082	2
6	400 000	0,119	0,071	0,042	0,054	0,036	0,036	0,060	0,030	0,035	0,020	0,005	0,025	0,012			0,545	344 000	0,045	0,022	0,067	3
7	601 333	0,096	0,105	0,057	0,063	0,075	0,062	0,097	0,006	0,185	0,050	0,033	0,022	0,023	0,013	.	0,888	611.359	0,066	0,061	0,127	2-3
8	1 414 000	0,169	0,041	0,032	0,061	0,068	0,025	0,035	0,064	0,027	0,021	0,008	0,018	0,010	0,010	.	0,590	1.638.582	0,114	0,054	0,168	3
9	225 118	0,426	0,067	0,023	0,058	0,038	0,037	0,047	0,023	0,023	0,023	(5)	0,029	(5)	0,019	. .	0,814	182 838	0,079	0,031	0,110	3
10	600 000	0,117	0,106	0,040	0,040	0,092	0,045	0,033	0,100	0,145	0,028	0,011	0,043	0,033	0,007		0,840	650 000	0,062	(6)	0,062	2
11	352 130	0,235	0,196	0,076	0,074	0,153	0,027	0,088	0,085	0,105	0,009	0,026	0,044	0,039		0,038	1,195	417.896	0,073	0,019	0,092	2
12	200.521	0,494	0,125	0,115	0,118	0,147	0,088	0,100	0,123	0,118	0,031	0,065	0,082	0,055	0,022	. . .	1,683	189 668	0,115	0,058	0,173	2
13	498 816	0,251	0,229	0,111	0,095	0,018	0,054	0,145	0,059	0,132	0,030	0,029	0,043	0,051	0,010	. . . .	1,257	608 707	0,106	0,080	0,186	2
14	278 300	0,208	0,146	0,104	0,042	0,031	0,062	0,006	0,153	0,089	0,010	0,016	0,021	0,043	0,016	. . . .	0,947	270.300	0,072	0,046	0,118	2
15	547 771	0,175	0,215	0,119	0,135	0,141	(7)	0,069	0,020	0,015	0,023	0,014	0,020	0,014	0,015	0,023	0,999	549.310	0,083	0,120	0,203	2
16	498 781	0,109	0,094	0,092	0,065	0,115	0,059	0,127	0,058	0,069	0,020	0,016	0,014	0,027	. . . .	0,140	1,006	571.055	0,071	0,021	0,092	2
17	838 056	0,093	0,128	0,011	0,044	0,068	0,042	0,074	0,056	0,118	0,016	0,015	0,017	0,014	0,011	.	0,707	998.676	0,072	0,027	0,099	2
18	148.692	0,350	0,101	0,117	0,154	0,213	0,097	0,046	0,117	0,254	0,050	0,023	0,035	0,043	0,016	.	1,617	180.688	0,087	0,025	0,112	2
19	234 557	(2)	0,238	0,171	0,112	0,184	0,095	0,017	0,050	0,072	0,037	0,016	0,041	0,040	0,018	0,018	1,109	227.953	0,066	0,033	0,099	2
20	697.286	0,232	0,081	0,033	0,067	0,085	0,033	0,024	0,026	0,245	0,008	0,014	0,029	0,009	0,006	. . .	0,892	707.836	0,059	0,071	0,130	2
21	176 245	(2)	0,196	0,056	0,132	0,018	0,097	0,044	0,073	0,173	0,016	0,015	0,046	0,057	0,013	0,002	0,938	179.928	0,065	0,034	0,099	2
22	790 583	0,135	0,057	0,052	0,070	0,110	0,033	0,033	;,183	0,187	0,008	0,011	0,029	0,012	0,006	0,002	0,940	758.744	0,113	[6] 0,005	0,118	2
23	1 182 971	0,105	0,064	0,030	0,069	0,033	0,026	0,009	0,070	0,123	0,005	0,009	0,015	0,008	0,005	0,002	0,572	1.282.680	0,068	[6] 0,001	0,069	2
24	265 830	0,308	0,088	0,072	0,118	0,135	0,058	0,067	0,129	0,333	0,023	0,019	0,031	0,026	0,018	0,004	1,429	370.652	0,092	[6] 0,008	0,100	2
25	513 448	0,237	0,131	0,038	0,073	0,099	0,031	0,054	0,092	0,164	0,018	0,010	0,029	0,022	0,009	0,013	1,020	565.092	0,100	[6] 0,008	0,108	2
26	847 710	0,164	0,064	0,046	0,048	0,063	0,034	0,073	0,046	0,055	0,007	0,007	0,019	0,008	0,006	. . . .	0,644	878 092	0,061	(6)	0,061	2-3
27	639 535	0,118	0,062	0,059	0,030	0,031	(8)	0,061	0,037	0,045	0,044	0,011	0,027	0,012	0,007	0,093	0,638	659.642	0,049	0,016	0,065	2
28	327 065	0,097	0,120	0,107	0,061	0,099	(8)	0,054	(9)	(9)	0,024	0,010	0,036	0,029	0,012	. . . .	0,649	355.977	0,035	0,028	0,063	2
29	878 266	0,307	0,248	0,079	0,064	0,107	0,041	0,078	0,095	(10)	0,020	0,026	0,039	0,034	0,013	. .	1.150	878.966	0,067	0,034	0,101	2
30	1 118 625	0,069	0,072	0,055	0,045	0,010	0,002	0,106	0,038	0,039	0,022	0,009	0,027	0,003	0,008	.	0,551	1.121.400	0,082	0,079	0,161	2-3
31	326 954	0,266	0,146	0,068	0,111	0,026	0,053	0,034	0,107	0,122	0,009	0,011	0,034	0,044	0,006	.	1,038	357.304	0,090	0,045	0,135	2
32	544 309	0,165	0,197	0,043	0,115	0,013	0,026	0,093	0,143	0,038	0,026	0,005	0,031	0,020	0,014	.	0,930	496 552	0,143	0,066	0,209	2-3
33	377 000	0,254	0,056	0,039	0,052	0,022	0,034	0,079	0,048	0,031	0,022	0,009	0,024	0,019	0,010	.	0,699	370.011	0,061	0,067	0,128	2-3
34	594 000	0,199	0 127	0,056	0,122	0,015	0,049	0,025	0,069	0,011	0,014	0,007	0,025	0,013	0,009	.	0,737	649.384	0,058	0,034	0,092	2-3
35	717.410	0,211	0,111	0,046	0,046	0,080	0,029	0,083	0,126	0,070	0,003	0,012	0,013	0,007	0,003	. . .	0,840	742.641	0,068	0,074	0,142	2-3
36	768 755	0,365	0,239	0,070	0,098	0,012	0,040	0,011	0,158	0,008	0,015	0,022	0,033	0,019	. . . .	. . . .	1,088	946.672	0,099	0,027	0,126	2
37	656 469	0,302	0,138	0,116	0,083	0,048	0,065	0,084	0,054	0,054	0,015	0,026	0,039	0,022	.		1,047	664.224	0,099	0,065	0,164	2
38	1.671 125	0,129	0,075	0,042	0,048	0,085	0,021	0,032	0,184	0,136	0,003	0,003	0,004	0,021	0,006	0,217	1.006	1.566.161	0,135	0,078	0,213	3
39	532 354	0,408	0,082	0,051	0,046	0,090	0,018	0,324	0,148	0,059	0,052	0,013	0,019	0,033	0,008	. .	1.351	643.535	0,066	0,078	0,144	3
40	1.291.730	0.165	0,108	0,016	0,046	0,049	0,024	0,126	0,167	0,050	0,014	0,007	0,010	(10)	0,007	. . . .	0.789	1.391.096	0,084	0,062	0,146	3
41	1.103 013	0,218	0,141	0,031	0,157	0,117	0,060	0,043	0,073	0,079	0,026	0,009	0,016	(10)	.	.	0,970	1 466 398	0,110	(10)	0,110	2
42	1.099 399	0,110	0,080	0,044	0,038	0,082	0,031	0,060	0,096	0,028	0,020	0,007	0,017	0,016	0,015		0,642	1.209.500	0,064	0,044	0,108	3
43	1.289 482	0,133	0,056	0,028	0,048	0,057	0,024	0,030	0,072	0,084	0,007	0,007	0,007	0,011	0,003	.	0,567	1.541.340	0,041	0,011	0,052	3
44	698.601	0,144	0,130	0,113	0,122	0,092	0,066	0,022	0,010	(11)	0,040	0,068	0,012	(10)	0,013		0,833	867.526	0,042	0,005	0,047	3
45	311.118	0,442	0,155	0,075	0,115	0,194	0,050	0,012	0,101	0,303	0,015	0,025	0,020	0,022	0,023	.	1,551	347.481	0,037	0,010	0,047	2
46	641 488	0,375	0,138	0,058	0,104	0,152	0,043	0,009	0,068	0,106	0,021	(10)	0,015	(10)	. . . .		1,091	705.825	0,046	0,010	0,056	2
47	628.386	0,353	0,160	0,077	0,076	0,181	0,063	0,056	0,046	0,204	0,036	0,008	0,030	0,010	0,007	.	1,309	663.509	0,158	0,048	0,206	3
48	194 153	0,148	0,152	0,063	0,049	0,014	0,054	0,038	0,144	0,046	0,049	0,013	0,046	0,063	0,015		0,896	261.120	0,047	0,055	0,102	3
49	333 483	0,138	0,114	0,109	0,094	0,106	0,053	0,075	0,043	0,036	0,036	0,010	0,032	0,021	0,010	.	0,879	338.278	0,085	0,045	0,130	2
50	1 249 500	0,059	0,103	0,039	0,048	0,039	0,019	0,097	0,040	0,114	0,017	0,004	0,015	0,021	0,015	.	0,632	1.245.308	0,057	(6)	0,057	2
51	390 729	0,090	0,092	0,065	0,074	0,130	0,055	0,138	0,028	0,055	0,006	0,009	0,030	0,028	0,002	. . .	0,802	429.984	0,040	0,024	0,072	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

1. Número de la fábr.ca.
2. Número de barriles fabricados.
3. Trabajo de canteras.
4. Departamento de materias primas.
5. Departamento de escorias.
6. Departamento de acabado.
7. Departamento de fuerza mecánica.
8. Molino de carbón.
9. Patio.
10. Talleres.
11. Cuadrilla de reparaciones.
12. Oficina de la fábrica.
13. Almacén.
14. Laboratorio.
15. Superintendente y sobrestante general.
16. Vigilantes.
17. Miscelánea
18. Total.
19. Número de barriles embarcados.
20. Embalaje y carga.
21. Movimiento de sacos.
22. Total.
23. Número de tandas en la fábrica.

[1] Cuadrilla de reparaciones distribuída diariamente en otras ocupaciones.
[2] Compra de materias primas.
[3] Cuadrilla de reparaciones incluída en otros departamentos.
[4] Compra de piedra caliza.
[5] No se dan los hombres hora para el almacén y superintendente.
[6] Sacos limpiados por contrata.
[7] Aceite usado como combustible; los hombres hora para utilizarlo son insignificantes.
[8] Aceite usado como combustible.
[9] Siempre se cargó contra los departamentos.
[10] No se dan los hombres hora.
[11] Reparaciones efectuadas por cada departamento.

aproximados de una fábrica dada, hasta cierto punto esta duda está justificada, pues el hacer cálculos de costes de construcción ha sido bien difícil durante estos últimos años. Con el objeto de visualizar los costes actuales y de demostrar las fluctuaciones en las condiciones de explotación, coste de los materiales, tarifas subidas de transporte y de tantas otras partidas que entran en el verdadero coste del cemento durante los pasados años, en las tablas VI y VII se presentan dos fábricas de 2.000 y 3.900 barriles de capacidad por día, respectivamente, y la tabla VIII es un sumario del coste y de gastos improvistos para estas dos fábricas.

Estas fábricas han hecho embarques tanto para el comercio interior como para los otros países y han estado bajo la misma administración desde 1915 hasta la fecha. La compañía ofrece al mercado una marca bien conocida por el importador y funciona bajo la dirección de un personal de reconocida competencia. La fábrica más pequeña con un factor más alto en el coste por barril, cerró sus puertas durante 1918 y 1919, cuando se dejó sentir una estabilidad general en la industria constructora debido a la guerra mundial. Nótese que en la fábrica de 3.000 barriles, el coste de los materiales subió de 20,6 centavos el barril en 1914 a 63 centavos por barril durante los primeros diez meses de 1920, la mano de obra subió de 6 a 13,7 centavos por barril, y los suministros de 6 a 12,7 centavos por barril; los gastos generales de la fábrica subieron de 11,1 a 20 centavos por barril, el coste de embalaje de 17,5 a 22 centavos. El coste de embalaje se calculó sobre todos los embarques incluyendo el cemento para usos dentro del país. Para el embalaje de barriles para la exportación el alza en los costes fué aproximadamente de 30 centavos a un dólar por barril.

Los gastos de tonelería y coste de los embarques para la exportación de cualquier producto es una partida de consideración y durante ciertos períodos de los seis últimos años este coste excedió al coste de fabricación por barril de cemento. Los barriles para la exportación se hacen con 16 a 18 duelas de madera, según el ancho, de 13 milímetros de espesor. Todos los barriles tienen flejes de acero, y el barril corriente de 180 kilogramos netos (376 libras inglesas) tiene 41 centímetros de diámetro. Las tapas de todos los barriles están protegidas por medio de refuerzos conocidos como "listones para la exportación." Los barriles normales son de tamaño uniforme, y la calidad es tan perfecta como es posible. La fabricación de barriles está sujeta a la más rígida inspección en aquellos establecimientos que mantienen su propia tonelería.

TABLA VI. COSTE COMPARATIVO POR BARRIL
(Capacidad de la fábrica, 2 000 barriles por día)

	1914	1915	1916	1917	1020*
Número de barriles de cemento fabricados	401 727	336 918¼	366.376½	218.814¾	248.152½
Materiales:					
Materia prima número 1	0,05114	0,04670	0,05257	0,06566	0,10993
Materia prima número 2	0,05328	0,05313	0,05482	0,07167	0,20582
Carbón sin moler	0,11034	0,10955	0,14389	0,24098	0,46754
Yeso	0,01440	0,01647	0,01770	0,02366	0,03966
Desechos	0,00140	0,00218	0,00172	0,00319	
Composición		0,00046	0,00028		
Total	0,23056	0,22849	0,27098	0,40516	0,82295
Obra de mano:					
Explotación	0,06397	0,05467	0,06970	0,09814	0,20566
Reparación y mantenimiento	0,01181	0,01526	0,01720	0,03108	0,04198
Total	0,07578	0,06993	0,08690	0,12922	0,24764
Suministros:					
Explotación					0,01449
Reparaciones y mantenimiento	0,04561	0,03959	0,04294	0,05059	0,09745
Herramientas	0,00007	0,00010	0,00013	0,00016	0,00084
Aceite y borra de algodón	0,00351	0,00327	0,00353	0,00462	0,00772
Combustible	0,00850	0,01146	0,01357	0,02184	0,06225
Total	0,05769	0,05442	0,06017	0,07721	0,18275
Gastos:					
Fuerza, luz y agua	0,07194	0,07070	0,09310	0,14117	0,26203
Laboratorio	0,00397	0,00420	0,00383	0,00477	0,00858
Talleres	0,00256	0,00353	0,00446	0,00459	0,00220
Carretaje	0,00053	0,00081	0,00089	0,00134	0,00149
Oficina de la fábrica	0,01195	0,01349	0,01268	0,02026	0,01539
Hospedería	0,00075	0,00034	0,00090	0,00043	0,00317
Bienestar social					
Total	0,09170	0,09307	0,11586	0,17256	0,29286
Reservas para:					
Depreciación y abandono	0,10000	0,10000	0,09999	0,10000	0,10000
Seguro	0,00861	0,00919	0,01264	0,01626	0,00778
Impuestos	0,01356	0,01479	0,01314	0,01485	0,01002
Imprevistos	0,01270	0,00714	0,00891		0,00364
Embalaje y carga	0,03500	0,03088	0,03969	0,04923	0,08154
Ensacado	0,0090	0,00623	0,00764	0,01234	0,01495
Total	0,17896	0,16823	0,18201	0,19268	0,21793
Coste total de la fábrica	0,63469	0,61414	0,71592	0,97683	1,76413

* Diez meses hasta Noviembre 1.

TABLA VII. COSTE COMPARATIVO POR BARRIL
(Capacidad de la fábrica, 3 900 barriles por día)

	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920 *
Número de barriles de cemento fabricados	355.260	491 239¼	596 081	634 252	705 099½	847.709¾	646.931½
Materiales.							
Materia prima número 1	0,05300	0,05026	0,05756	0,07579	0,08053	0,08074	0,11441
Materia prima número 2	0,03023	0,04242	0,05462	0,03882	0,05362	0,06014	0,09159
Carbón sin moler	0,10599	0,10418	0,13594	0,21843	0,24705	0,20224	0,38034
Yeso	0,01647	0,01474	0,01681	0,02131	0,02672	0,03069	0,04187
Desechos	......			0,00032	0,00131	0,00096	0,00194
Total	0,20569	0,21160	0,26493	0,35467	0,40923	0,37477	0,63015
Obra de mano:							
Explotación	0,04467	0,04170	0,04456	0,05990	0,07352	0,07675	0,10885
Reparaciones y mantenimiento	0,01686	0,01568	0,01577	0,02110	0,02066	0,02341	0,02864
Total	0,06153	0,05738	0,06033	0,08100	0,09418	0,10016	0,13749
Sumistros:							
Explotación							0,00996
Reparaciones y mantenimiento	0,04752	0,04553	0,04298	0,04532	0,06005	0,06186	0,07290
Herramientas	0,00008	0,00013	0,00048	0,00036	0,00030	0,00028	0,00023
Aceite	0,00448	0,00456	0,00437	0,00471	0,00672	0,00821	0,00798
Combustible	0,00767	0,00780	0,00865	0,01388	0,01399	0,01389	0,03588
Total	0,05975	0,05802	0,05648	0,06427	0,08106	0,08424	0,12695
Gastos.							
Fuerza, luz y agua	0,09533	0,06623	0,07390	0,10696	0,16358	0,13091	0,16242
Laboratorio	0,00354	0,00313	0,00312	0,00322	0,00585	0,00899	0,01094
Talleres	0,00290	0,00225	0,00301	0,00345	0,00642	0,00380	0,00315
Carretaje	0,00018	0,00002	0,00029	0,00013	0,00064	0,00024	0,00001
Oficina de la fábrica	0,00913	0,00990	0,01020	0,01494	0,01959	0,02037	0,01987
Hospedería	0,00052	0,00022	0,00093	0,00072			
Bienestar social	......	......					0,00429
Total	0,11160	0,08175	0,09145	0,12942	0,19608	0,16431	0,20068
Reservas para							
Depreciación y abandono	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000
Seguro	0,00681	0,00652	0,00945	0,01357	0,01693	0,01419	0,01230
Impuestos	0,01094	0,01047	0,00969	0,01132	0,01691	0,01652	0,01469
Imprevistos	0,01316	0,01344	0,00814	0,01565	0,01349	0,01176	0,00243
Embalaje y carga	0,03500	0,02731	0,03157	0,03821	0,04274	0,04952	0,07664
Ensacado	0,00901	0,00455	0,00587	0,00425	0,00957	0,01239	0,01376
Total	0,17492	0,16229	0,16472	0,18300	0,19964	0,20438	0,21982
Coste total de la fábrica	0,61349	0,57104	0,63791	0,81236	0,98019	0,92786	1,31509

*Diez meses hasta Noviembre 1.

TABLA VIII. SUMARIO DE LOS GASTOS GENERALES Y DE EXPLOTACIÓN PARA LAS DOS FÁBRICAS MENCIONADAS EN LAS TABLAS VII Y VIII

	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920 (10 meses)
Barriles fábricados	756.987	828.158	962.457¼	853.066¾	705.099½	847.709¾	895.084
Barriles vendidos (incluso extranjero)	839.584½	852.099	964.286	933.423	706.837½	893.969½	906.655
Coste de fábrica	0,62474	0,58857	0,66760	0,86627	0,98019	0,92786	1,43958
Gastos generales (incluso venta, administración e inversión)	0,18253	0,17543	0,19338	0,20225	0,22805	0,29129	0,20733
Coste total	0,80727	0.76400	0.86098	1,06852	1,20824	1,21915	1,64691
Precio de venta promedio recibido	0,85965	0,75140	0,96668	1,23709	1,36995	1,54509	1,75422

Además del barril corriente de 180 kilogramos brutos, se hacen otros tamaños que varían desde 36 hasta 120 y 150 kilogramos, peso bruto. El tamaño del barril depende de los requisitos del país importador; los barriles del tamaño más pequeño mencionados se usan para el transporte en bestias de carga desde el puerto al interior. La capacidad de las tonelerías de los establecimientos norteamericanos es variable; el mayor exportador posee una tonelería capaz de fabricar 8.000 barriles normales por día.

Para visualizar las fluctuaciones en los costes, en el diagrama página 165 se dan las principales partidas que varían y que influyen en aquéllos.

La tarifa de transporte es el promedio del coste desde una fábrica dada a un punto asumido cualquiera; la curva del trabajo representa el promedio del coste del obrero común empleado en la fábrica; el coste del carbón representa los precios puesto en vagones en las minas o del carbón en la mina durante la crisis carbonera a mediados del verano de 1920. La curva del promedio del precio anual de venta se tomó de las fábricas que se indican en la tabla VIII. De las tablas y de los datos que se dan, el lector puede determinar fácilmente los costes verdaderos relativos de la fabricación durante los seis últimos años. Con el objeto de presentar el coste del transporte ferroviario desde la fábrica al punto de embarque se ha preparado la tabla IX. Esta tabla muestra que ha habido un aumento bien considerable desde 1914.

El coste de cargar cemento desde el muelle al vapor está incluído en el precio de transporte de la compañía de vapores. Si es necesario llevar el cemento en lanchones al vapor, se añade un coste extra; este coste ha variado durante los últimos años, como se indica en la tabla X.

Debido a los efectos de la Guerra Mundial en el comercio marítimo, así como a las huelgas de estibadores, los embargos, etcétera, el coste del transporte por mar ha variado considerablemente durante los últimos seis años, y junto con otros costes, esto ha reaccionado en el precio del transporte marítimo durante este período.

No hemos dado el coste de descargar en el puerto de destinación ni tampoco hemos tratado de dar el coste de transporte desde ese punto al pie de la obra, ni discutido los precios cobrados por el exportador. Sólo se ha discutido superficialmente el papel que juega el intercambio internacional al ajustarse el coste que ha

de pagar el consumidor. Todas estas partidas son para llegar al precio final, pero éstos están sujetos a cambios tan rápidos que no es práctico hacer por el momento un análisis más completo.

TABLA IX. PRECIO DESDE EL DISTRITO DEL ESTE DE PENSILVANIA Y GABARRAJE EN LA BAHÍA DE NUEVA YORK

Todo por tonelada neta

	Flete	Gabarraje		Flete	Gabarraje
1914	$0,80	$0,40	1918	$1,40	$0,75
1915	0,80	0,40	1919	2,00	1,25
1916	0,84	0,60	1920	2,00	1,00
1917	1,04	0,70			

Calidad, servicio, uniformidad y confianza son los factores de más importancia que influyen en el coste del cemento portland. La calidad, uniformidad y confianza del producto están protegidos cuidadosamente en el procedimiento americano de fabricación. El servicio es el factor dominante en el comercio de exportación y las publicaciones técnicas y generales que las principales compañías americanas ofrecen gratuitamente, escritos en español y en portugués, junto con los periódicos publicados en aquellos idiomas mensualmente por algunos fabricantes, y muy especialmente las revistas técnicas, mantienen a los ingenieros al corriente de la práctica norteamericana en las construcciones de hormigón.

El autor se concreta a presentar las principales características en conexión con la fabricación y transporte del cemento para exportación, y abriga la esperanza que los datos aquí presentados, después de un estudio atento y no superficial, resulten en un concepto más claro de los muchos factores que toman parte en la determinación del verdadero coste al consumidor.

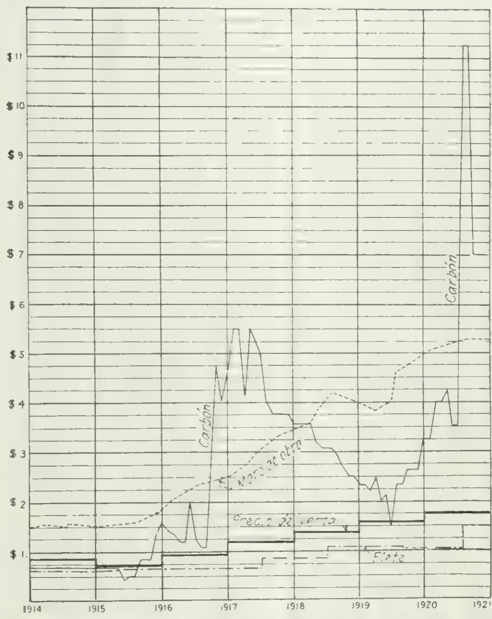
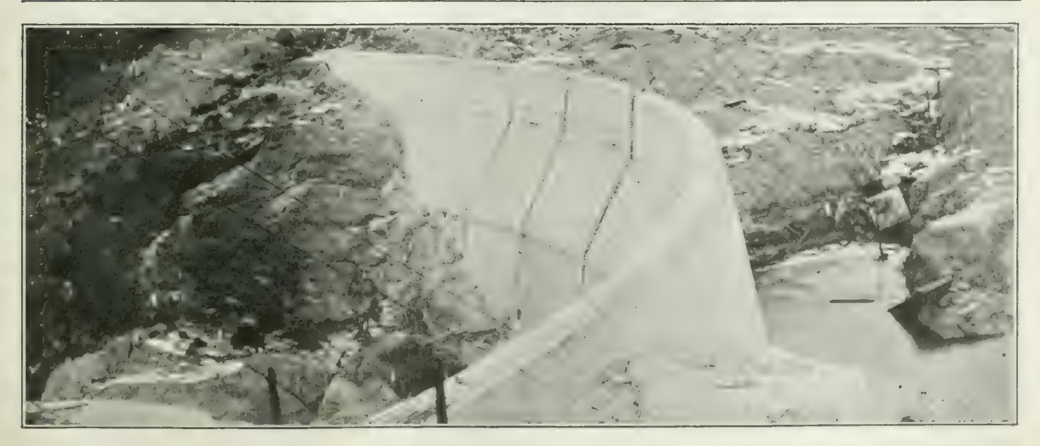


DIAGRAMA COMPARATIVO DEL COSTE ANUAL DE LOS DIVERSOS FACTORES QUE HAN DETERMINADO EL PRECIO DE VENTA DEL CEMENTO EN LOS AÑOS DE 1914 A 1921

TABLA X. COSTE DEL TRANSPORTE MARÍTIMO EN DÓLARES POR TONELADA MÉTRICA

	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921
Nueva York a								
Puertos brasileños	$5.00	$5.00	Especial	$60.00	$35.00	$25.00	$12.00	$10.00 a 12.00
Habana	2,50	2.80	Especial	Especial	Especial	5.60	7.00	5.60
Puerto Rico	3,81	2,52	$4,20	5.60	5.60	8 40	8.40	7,00
Santo Domingo	3,64	3,64	6,16	7,42	13,44	13.44	11,20	11,20
Colón	3,58	3,58	5,04	5,82	7,28	7 28	7.17	8,16
Panamá	6,72	6,72	6,72	8,96	10,75	10,75	10,75	10,60
Ecuador	6,44	9,80	19,60	14,00	22,40	14,00	11,20	10,00
Chile	5,60	8,30	19,60	14,00	22,40	14,00	11,20	10 00
Perú	6,16	9,80	19,60	14,00	22,40	14,00	11,20	10 00
Tampico	2,80	5,60	11,20	13,50	7,80	10.00	10,00	8,20
Veracruz	2,80	5,60	11,20	13,50	7,80	10,00	10 00	7,84



El cemento tiene un papel importante en toda obra moderna. En los puentes, presas y edificios principalmente ha venido a facilitar y a abaratar las construcciones.

EDITORIALES

Cemento para exportación

CON este mismo título publicamos en este número de "Ingeniería Internacional" un artículo preparado por un experto bien conocido, para contestar a las peticiones de información que hemos recibido de varios lectores.

Cuando se hicieron los arreglos con el señor Ingeniero H. E. Hilts, el director de la revista pidió que se dieran aquellos datos que pongan de manifiesto claramente a los ingenieros e importadores de todos los países los diversos factores que influyen en el precio de este material de construcción tan importante.

Debe tenerse presente que este artículo no dirá a nadie cual será el precio del cemento de un día a otro, pero para aquellos capaces de ejercer su buen juicio será de valor inestimable como un indicador de tendencias en el coste de producción y transporte. Cuando uno tiene ante sí los hechos establecidos en este artículo excelente, podrá entender el valor de las noticias extranjeras en mucho mayor grado que antes.

Es cierto que los datos se refieren todos a los Estados Unidos, pero los principios son aplicables al cemento de cualquier país. Por ejemplo, sabemos que para producir un barril de cemento son necesarios 100 kilogramos aproximadamente de carbón. La huelga de los mineros de carbón en Inglaterra y el aumento consiguiente en el precio del carbón en todo el mundo significan algo muy definido para los importadores de cemento en todos los países en donde se fabrican cantidades insuficientes de este material.

Un aumento en las tarifas de fletes en los ferrocarriles de los Estados Unidos significa que la madera para los barriles, el carbón, la cal y la arcilla, costarán más y que el cemento será vendido a precios más altos. Un aumento en los jornales en Alemania o Dinamarca quiere decir mayor coste del cemento en esos mercados. Una disminución en el tipo corriente de interés como se ve por los tipos de descuento publicados por los banqueros del mundo significará precios distintos en toda clase de cosas.

Los precios de casi todos los materiales varían de un día a otro y nadie sabe cuales serán los de mañana; pero podemos saber cuales serán las tendencias generales, si los precios están en alza o en baja y si se debe ahora comprar existencias de material o solamente comprar para las necesidades corrientes. El artículo sobre cemento tiene principalmente por objeto ayudar a formarse una opinión inteligente sobre los precios de este material.

El teléfono y el telégrafo inalámbricos

HACEMOS referencia especial al artículo que damos en este número sobre telefonía inalámbrica en los distritos rurales. Publicamos este artículo con la creencia de que ayudará a la comodidad de la vida rural, añadiendo además valor comercial a las propiedades aisladas cuando se pueda disponer de las facilidades modernas para la comunicación rápida entre tales propiedades y las poblaciones o ciudades principales.

Actualmente, en Pittsburg, Pensilvania, y sin duda en otras muchas ciudades hay una estación central portátil que se puede poner en una iglesia, en un teatro, o en cualquier otro sitio de reunión pública, y los subscriptores, con un pequeño equipo inalámbrico, escuchan, estando en sus hogares, al orador o al cantante. A ciertas horas del día los hacendados escuchan las cotizaciones del mercado, y las noticias importantes internacionales y nacionales son transmitidas para todos.

Por supuesto que los aparatos utilizados en Pittsburg son solamente para recibir, pero no hay razón por la que toda persona que vive en el campo no aprenda a enviar mensajes así como a recibirlos, para protegerse a sí mismos de inundaciones por los ríos u otros desastres semejantes; para conversar unos con otros haciéndose la vida generalmente más agradable.

Es bien sabido que muchos gobiernos prohiben el uso individual de la telegrafía inalámbrica, pero todos los países tienen dos clases de ciudadanos, buenos y malos.

Los malos no hacen caso de la ley y hacen todo lo que desean, en tanto que a los buenos se les niega las ventajas que podrían obtener si se les permitiera el uso de las comunicaciones inalámbricas.

Además de esto, para todos los gobiernos es una gran ventaja tener un gran número de ciudadanos diestros en el uso de las comunicaciones inalámbricas. En la hora de necesidad el gobierno puede llamar inmediatamente a tales personas y obtener importantes servicios de su experiencia que nada ha costado al gobierno.

Creación de industrias

EN NUESTRO editorial del mes de Agosto próximo pasado sobre este mismo tema planteamos las dos cuestiones primordiales de cuya resolución favorable depende la posibilidad de establecer una nueva industria. En ese editorial nos referimos principalmente a la creación de un mercado para los productos de la nueva industria. Toca hoy que dediquemos unas líneas a la segunda cuestión, o sea a si existen o no las primeras materias, o llamadas más comúnmente materias primas, que son todas aquellas que se consideran principalmente necesarias para las labores de una industria o fabricación.

Generalmente hablando, las primeras materias son insubstituíbles, de manera que de no tenerlas a mano la industria que las necesita es imposible, o la proporción en que pueden obtenerse es la que regula la producción final. Sin embargo, la química moderna, que ha hecho progresos tan estupendos, ha logrado substituir algunos de los productos naturales por compuestos sintéticos sin perjudicar la calidad del producto; pero esto sólo cambia el nombre de la primera materia necesaria. Pues, por ejemplo, si en la industria antigua de textiles entraban como primeras materias tintóreas el añil, producto vegetal, y la cochinilla, producto animal, hoy día la química orgánica ha logrado substituir esos productos por compuestos sintéticos, productos de laboratorio; de manera que ya no hay que ir a los trópicos a buscar esos colores, sino que se pueden obtener del alquitrán. Es decir, la primera materia hoy ya no es la cochinilla o el añil, sino la hulla.

Como se ve por lo que hemos dicho, la creación de industrias nuevas, por cuanto a las primeras materias que necesitan, da origen a la creación de otras industrias que sirven para proveer las primeras con los elementos que necesitan; y a este respecto debemos recordar que, en cuanto a origen y procedencia de las primeras materias, las industrias pueden considerarse formando dos grupos bien distintos; uno que necesita de elementos minerales, otro que requiere elementos orgánicos. La industria nueva del acero tungsteno ha desarrollado la minería de este último metal, que antiguamente poco o nada se explotaba.

La fabricación de papel de madera requiere el cultivo en gran escala de bosques adecuados.

Se ve, pues, que toda industria nueva trae consigo el fomento o desarrollo de otras industrias auxiliares, y por consecuencia, cuando el ingeniero o el industrial traten de averiguar la factibilidad de adquirir las primeras materias de su industria en cierne, tendrán que acudir a la minería o a la agricultura. Es decir, la pregunta de si hay o se pueden producir las primeras materias necesarias para una industria sólo podrá contestarla categórica e inteligentemente según el caso el geólogo o el agrónomo: el primero por sus conocimientos de los yacimientos que contengan los elementos minerales requeridos, el segundo por sus conocimientos de los climas y de los productos agrícolas que puedan ser cultivados ventajosamente en la localidad en que se necesitan.

Las minas de Engels

ENTRE los artículos de fondo en este número se encuentra la descripción de los trabajos llevados a cabo en las minas de Engels, California, con el fin de poder explotar los minerales de cobre de muy baja ley, que por los procedimientos metalúrgicos antiguos casi no tenían valor comercial, o más bien, no había medio de poder separarles el cobre. La lectura de dicho artículo es eminentemente conveniente para los ingenieros y mineros que tengan entre sus manos empresas o problemas semejantes, pues contiene enseñanzas prácticas adquiridas a fuerza de tiempo, trabajo y dinero, todo lo cual podrá economizar el hombre de empresa que sepa interpretar para su caso los hechos prácticos que hubo que vencer en Engels.

La lectura de dicho artículo revela desde luego que, además de una administración adecuada basada en conocimientos técnicos, hay dos elementos poderosos que con su ayuda han permitido llevar a cabo una explotación que se consideraba inútil. Esos dos elementos han sido: uno puramente mecánico y el otro químico mecánico. Nos referimos primeramente a las barrenas para exploraciones de las vetas, esas herramientas que pudiéramos llamar preciosas no sólo por tener su boca de diamante, sino por los datos que se adquieren con su uso. Una de esas barrenas penetrando en la roca y extrayendo en su núcleo un cilindro compacto del material atravesado, mostrando en su conjunto un corte geológico verdadero de la región atravesada por la barrena, permite al ingeniero formar idea clara y concisa de la distribución del metal en las rocas exploradas.

Encontradas las vetas aun más delgadas, trazando el plan de los trabajos subterráneos, extraído el mineral, no sólo el rico sino también el de baja ley, queda por resolver cual es el método metalúrgico mejor para extraer el metal aun del mineral más pobre.

En las minas de Engels se encuentra la respuesta, pues allí han podido extraer todo el cobre de mineral sumamente pobre, que antes se consideraba como inútil. Véanse los diagramas del procedimiento seguido, estúdiense en el artículo a que nos hemos venido refiriendo la serie de operaciones y cambios efectuados en los métodos usados hasta llegar a los resultados finales descritos, que se consideran muy satisfactorios; y estamos seguros que de la lectura de esos diagramas, de la comparación de los resultados antes dichos y después de implantados los métodos modernos, tomando por base la exploración científica de los terrenos con la barrena de boca de diamante y la concentración de los minerales pobres por el método bien conocido de concentración, se llegará a resultados igualmente satisfactorios en cualquiera otra región minera con minerales pobres.

El autobus

UNO de los problemas más serios para los ingenieros y demás personas interesadas en asuntos públicos es el de la transportación urbana. La construcción y conservación de los tranvías ha llegado a ser demasiado costosa en los últimos años, y el precio de los pasajes no ha aumentado proporcionalmente.

Estos hechos no deben permitirse, pues restringen el crecimiento de las ciudades, y los departamentos de administración y de ingenieros de las empresas de servicio público, así como los gobiernos municipales, están vitalmente interesados en todo aquello que mejore las condiciones del tráfico.

En este número de "Ingeniería Internacional" publicamos dos artículos sobre el uso de los ómnibus, unos con motor de gasolina y otros de trole, pero sin carriles. Además de esos dos artículos, nos proponemos decir algo en general sobre los ómnibus o autobuses con referencia especial a la experiencia obtenida en los Estados Unidos, que esperamos sea de utilidad para otros.

El número de los vehículos automotores para el transporte de viajeros usados actualmente en los Estados Unidos se estima en quince o veinte mil vehículos. De éstos la mayoría es de un sólo piso con asientos para doce hasta de diez y seis personas y transportan diariamente dos millones de personas a los centros de comercio, de unas ciudades a otras y por los alrededores de las poblaciones pequeñas. De estos vehículos probablemente más del 95 por ciento son de propiedad particular, perteneciendo los restantes a compañías. Sin embargo, es dudoso que haya más de veinte compañías que posean más de veinte ómnibus cada una. Esta industria se ha desarrollado en los últimos cinco años sin la cooperación de una buena organización para transportes, resultando de esto que el servicio es más o menos imperfecto. Generalmente los propietarios de ómnibus sólo van a donde el tráfico ya está desarrollado por otros medios, y por su velocidad y mobilidad venden sus servicios por demostración real.

En diversos Estados de la Unión se han reglamentado últimamente los autobus para transportaciones en las carreteras, y ya no se permite que los que los conducen sigan la ruta que quieren a su antojo, sino que deben probar a la Comisión de Utilidad Pública (Public Service Commission) que sus servicios son necesarios y convenientes a la comunidad, y obtener el derecho de correr su vehículo en una ruta fijada de antemano. A esta disposición se siguen también ciertas restricciones como intervalo, tiempo, velocidad y equipo de los autobus, disposiciones todas semejantes a la de otros medios de transporte.

Hace uno o dos años las compañías de ferrocarriles

eléctricos urbanos han comenzado a reconocer la opinión del público hacia el autobus, que se refleja en un censo reciente publicado en el *Electric Railway Journal.* Este censo indica que diez y nueve compañías están usando actualmente noventa y nueve ómnibus con motor en servicio complementario o suplementario. En algunos casos el precio de pasaje es una parte del pasaje en el tranvía, mientras que en el servicio suplementario los pasajes son separados y suficientes para mantener la integridad de la inversión en la línea de ómnibus, sus cargos fijos y el coste del dinero invertido.

Que este servicio se desarrolle en un futuro próximo es evidente, pues hay muchas compañías que están interesadas en el problema de los transportes en vehículo sin carriles.

Algunos de los principios que debieran adoptarse en semejante análisis son los relativos al servicio, velocidad, mobilidad, número de viajeros, ocupación del camino y congestión de tráfico resultante en la carretera y el coste del servicio prestado. En dicho análisis se deben considerar dos puntos principales, que son: las obligaciones del que suministra el servicio, o sea el empresario, y los deseos del público. En cuanto al empresario, es bien claro que debe prestar un servicio de confianza en cuanto a intervalos, itinerario y personal como sea compatible con las necesidades del transporte en el territorio servido sin causar aglomeraciones indebidas. El público que viaja pide el servicio más rápido posible consistente con la seguridad y aun aprovechará la oportunidad de favorecer, a su propio riesgo, los ómnibus que le economicen unos cuantos minutos.

No hay duda de que el vehículo sin vía fija o sin carriles se puede acomodar más fácilmente que otros al servicio del tráfico en el camino. Puede ir por el medio del camino cuando su velocidad es buena y ponerse en línea con otros vehículos rápidos o puede irse a los lados de la carretera cuando su velocidad es limitada. La toma y descarga de los viajeros en las aceras, que sólo lo puede hacer el ómnibus, es otra ventaja sobre los vehículos sobre carriles, por la eliminación de muchos accidentes por estas causas. El ómnibus en realidad aumenta la capacidad de la calle y facilita o acelera el tráfico en sus demás formas, especialmente cuando el tráfico tiene cuatro filas, pues se elimina la pérdida de tiempo que resulta en esperar atrás de los tranvías parados.

Estos puntos parece que explican como cualquier ganancia de velocidad está en favor del ómnibus sobre el tranvía aun cuando la explotación real parece probar que no hay mucha diferencia de tiempo en las calles congestionadas, en las que el tráfico es gobernado por el departamento de policía.

La ocupación del camino por asiento de viajero debe tomarse también en consideración en algunas de las ciudades más importantes donde el servicio suplementario es considerado.

Ordinariamente la obstrucción de tráfico por un ómnibus con imperial, por asiento de viajero es más o menos igual a la ocupación u obstrucción de la calle por un tranvía teniendo 40 a 60 asientos. Sin embargo, con la lluvia la capacidad del ómnibus con imperial se reduce a la mitad, y también es costumbre que los tranvías sean sobrecargados con viajeros que permanecen parados. Por lo tanto, generalmente es cierto que la obstrucción del tráfico por un ómnibus es mayor que la que ocasiona un vagón de tranvía para un número dado de viajeros.

El coste de explotación de los vehículos sin carriles es hoy día tan indefinido que es muy difícil decir cual es la proporción de las diversas partidas comprendidas. Sin entrar en detalles de como se forma el coste del servicio prestado, resulta que en los ómnibus de un solo piso y motor de gasolina el coste por asiento de viajero por kilómetro es de 60 a 75 por ciento más que el de un tranvía ligero sobre carriles con un solo hombre. El peso por asiento para el promedio de los ómnibus es de 180 kilogramos contra 260 kilogramos que es el peso por asiento de tranvía ligero.

Estos números no prueban que el autobus suplantará las líneas existentes de tranvías con trole cuando haya alguna cantidad de tráfico. Más bien el campo del ómnibus no es de suplantar las rutas de tranvías eléctricos urbanos, sino dar un servicio complementario y suplementario.

El ómnibus ya ha hecho progresar y aun puede fomentar el desarrollo de territorios nuevos adyacentes a las ciudades en donde se construyan nuevas habitaciones. Puede también ayudar a crear intereses entre varias ciudades vecinas hasta que el tráfico sea suficiente para que garantice los gastos necesarios para el restablecimiento de vías férreas, cables aéreos, instalaciones de fuerza motriz eléctrica o la instalación de ómnibus de trole sin carriles.

Hay, pues, otro campo que el ómnibus puede servir muy bien y ser como propio. Este es, el hacer el servicio en líneas de tranvías eléctricas abandonadas no sólo por el aumento del coste de explotación, sino por la disminución del tráfico incidental al advenimiento del automóvil particular. Y aquí es en donde el ómnibus de trole es especialmente digno de consideración.

Las compañías de transportaciones vía de trole debieran preocuparse por razones públicas obvias del abandono total de parte de su territorio. Ciertamente, todas las compañías debieran considerar muy cuidadosamente la posibilidad del vehículo de trole sin carriles en cuanto a mantener las franquicias de sus derechos hasta que se haya probado conclusivamente que el territorio no puede sostener en lo absoluto ningún medio regular de transportación. Las ventajas de esta acción, no sólo para la compañía, sino para la comunidad, parecen casi evidentes para exigir la repetición; esto es, mantenimiento de la integridad de un sistema universal de transportación, y sobre todo conservar la confianza y buena voluntad del público y evitar poner en peligro otras partes del sistema.

La transportación pública debiera, siempre que sea posible, mantenerse en forma de un monopolio, pues así es como sirve mejor los intereses de todos los interesados.

Al menos en Norte América la tendencia creciente es hacia uniformar los sistemas de transportación urbana en aquellos lugares en los que las carreteras, los ómnibus de trole sin carriles y el tranvía eléctrico bien conocido ocuparán cada uno su propia esfera económica.

Nuestra portada

EL GRABADO que sirve de portada a este número de "Ingeniería Internacional" muestra un progreso notable en la construcción y conservación de una vía férrea.

En lugar de los métodos antiguos de recalcar el balasto debajo de las traviesas empleando recalcadores y fuerza humana, en el Ferrocarril del Sur en Argentina y en muchos de los ferrocarriles en los Estados Unidos se utiliza un compresor portátil y martillos neumáticos con puntas hechas especialmente para hacer el recalcado.

INGENIERÍA CIVIL

ELECTRICIDAD

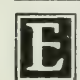
INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA

MINAS Y METALURGIA

COMUNICACIONES

N ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete, The Wood Worker

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Agua y salubridad en Grecia

POR WALTER E. SPEAR*
Ingeniero Civil, Nueva York

LA CIVILIZACIÓN europea floreció primero en Grecia, y hace 2.400 años que obtuvo tal preponderancia que jamás ha sido superada en ninguna otra parte.

Después de pasados muchos siglos de decadencia y paralización y largos años de mal gobierno extranjero, Grecia obtuvo su independencia recientemente, y poco a poco está restaurando lo que estaba abandonado y lo que el tiempo había destruído. Sin embargo, en gran escala muy poco ha hecho en la construcción de acueductos y alcantarillados desde la época romana, hace 1.800 años.

Clima e hidrología.—El reino de Grecia, como se encontraba constituído antes de las guerras balcánicas, comprendía la superficie libertada primero de los turcos en 1829 y aquella parte de Epiro y Tesalia cedida en

*Redactor del *Engineering News-Record*, del cual hemos tomado este artículo.


FIG. 1. MANANTIAL SANTA LUISA EN EL LUGAR DE SU NACIMIENTO

1881, y está situado entre los paralelos 36 grados 30 minutos y 40 grados de latitud norte.

Temperaturas.—La capital, Atenas, situada cerca del mar, en el golfo Egine, está a la latitud de 37 grados 58 minutos norte, y tiene un verano caluroso de Junio a Septiembre inclusive. El invierno, sin embargo, no es muy riguroso, y ni allí ni en el mediodía, cerca del mar, se conocen las heladas, y la nieve cae raras veces. Los inviernos en Atenas serían más agradables si hubiera medios adecuados para la calefacción de las casas y de los hoteles.

Lluvia y humedad.—En Atenas el promedio de lluvia es sólo de 394 milímetros al año, y ésta tiene lugar principalmente en los meses de Octubre a Mayo inclusive, pero en las montañas, a más de 900 metros de altura, llueve mucho más.

La cantidad de humedad durante el verano largo y seco es extremadamente pequeña en la parte sur de Grecia, y casi no hay rocío; por lo tanto, con esta escasez de humedad las temperaturas altas del verano son llevaderas, y si no fuera por el polvo, el clima en el verano sería saludable. El polvo molesta mucho al viajero y puede causar enfermedades de los órganos respiratorios hasta a los mismos nativos.

Hidrología.—Grecia es un país montañoso y roqueño, bello en aspecto general, pero desprovisto de vegetación. Ni la topografía ni la estructura roqueña del país se presta para conservar el agua de la poca lluvia que cae. Casi la única agua aprovechable durante el verano para cualquier uso proviene de la lluvia del invierno y de la primavera, agua que se encuentra almacenada subterráneamente en los intersticios de la roca caliza de que se componen las montañas, en las capas de pizarra y en los estratos poco comunes de arena, grava y conglomerados de los valles mayores. Esta agua subterránea, que generalmente aparece en pequeños manantiales, se reconcentra aquí y allá en los canales subterráneos de la roca caliza en grandes manantiales, como se ve en la figura 1.

ABASTECIMIENTO DE AGUA

En un país con tan poca agua el problema de proveer la cantidad suficiente para la población urbana es muy difícil.

Sin regadío alguno la agricultura en Grecia es imposible durante el verano, y el agua que no se necesita para las necesidades de la gente y de los animales se aplica a la tierra.

Utilización del agua subterránea.—La solución que se impone al problema de agua insuficiente es utilizar el agua que ahora se desperdicia yéndose al mar. Esta solución, sin embargo, tiene sus dificultades. En primer lugar la mayoría de los valles son estrechos y acantilados y no se prestan para embalses adecuados y, además, las paredes de casi todos los valles consisten de roca caliza agrietada y llena de intersticios, teniendo a menudo canales subterráneos de buen tamaño.

Aplicación del agua subterránea.—En un país tan seco y caluroso en el verano como Grecia es lógico que una agua fresca y clara sea un artículo de primera necesidad. En Grecia hay muy poco hielo y la gente toma una cantidad exorbitante de agua. Como los antiguos no conocían los medios modernos de purificar las aguas pluviales, tenían razón en escoger el abasto de aguas subterráneas para el consumo de las ciudades, y la mayoría de las ciudades del Mediterráneo están provistas de estas aguas en la actualidad. Sin embargo, el pozo abierto sin protección adecuada, del cual todavía mucha gente extrae el agua que necesita por medio de un balde y una soga, debe haber sido en el tiempo pasado, como en el presente, una fuente peligrosa de infección.

Métodos de distribución.—En la antigüedad la corriente de los manantiales y galerías se conducía a fuentes donde la gente podía acudir por agua. Un tipo curioso de fuente en los pueblos y villas pequeños en donde hay árboles a lo largo de las calles consiste de una tubería de 13 a 19 milímetros instalada en una ranura vertical hecha en el tronco del árbol, el cual se perfora para sacar la tubería al otro lado, a una altura del suelo de 0,90 a 1,20 metros, y la ranura se cubre con una tira de metal. Un tipo más corriente y resistente de fuente hecha de mampostería se muestra en la figura 3.

Abasto de agua de Atenas.—Acueductos de alguna importancia se construyeron en el pasado en la época de la Grecia clásica y en el período de la dominación romana. Estos últimos todavía prestan servicio a la población.

En el siglo segundo de esta era, el emperador romano Adriano, que tanto hizo por Grecia y por Atenas, empezó un acueducto conocido en la actualidad por su nombre, el cual terminó su sucesor, Antonino Pío. Este acueducto, que suministra la mayor parte del agua a la



FIG. 2. FUENTE EN LAS AFUERAS DE TEBAS

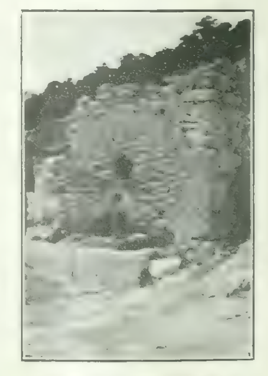


FIG. 3. FUENTE SOBRE MONTE ELATEA



FIG. 4. UNO DE LOS DOS DEPÓSITOS CUBIERTOS EN EL ACUEDUCTO DE ADRIANO EN ATENAS



FIG. 5. DEPÓSITO CUBIERTO DE CASTELLI EN EL PIREO

ciudad moderna, tiene una longitud total de unos 25 kilómetros, y casi toda esta distancia no es otra cosa que una galería de infiltraciones; se construyó como un túnel, parte en roca caliza, parte en la tierra y parte en el conglomerado poroso de roca caliza que aparece como lentes en el valle de aluvión medio impermeable y en las laderas de las montañas calizas que se han mencionado. La fachada de uno de los depósitos se muestra en la figura 4. Arcos semicirculares forman el techo de este depósito. Las incrustaciones de cal en las paredes del acueducto han disminuído la sección transversal y reducido su capacidad. Además del agua del acueducto de Adriaño, la ciudad compra el agua necesaria para abastecer la parte norte de la misma a los propietarios de unos pozos abiertos al norte de Patisia. Si exceptuamos el distrito ocupado por las legaciones y hoteles principales, que tienen servicio continuo de agua, los otros distritos reciben agua solamente unas cuantas horas al día y por turnos. La tubería de distribución en las partes altas de la ciudad está vacía casi siempre y, por lo tanto, se llena de cal depositada por el agua gorda. A las casas de la gente pobre no llega agua alguna.

La escasez de agua en Atenas expondría la ciudad a los peligros de una conflagración si no fuera por el tipo de edificios que se construyen, los cuales son de paredes de mampostería y techo de tejas.

El agua del acueducto de Adriano tiene 378 millonésimas de residuos salinos, todos carbonatos, y 62,2 millonésimas de cloro. Fuera de eso el agua es aceptable, bastante fresca, tiene la temperatura de unos 13 grados C., contiene poca materia orgánica, tiene buena apariencia, es incolora y no tiene olor ni sabor.

La clase pudiente de Atenas no utiliza el agua del acueducto para beber, sino la que compran en vasijas de barro que les traen diariamente de los manantiales cercanos. La cuestión de la ampliación del acueducto de Atenas es un asunto muy tratado desde hace años. Los manantiales más estudiados son los que se encuentran a 610 metros de altura cerca del lago Arcadia, en el Peloponeso, a unos 112 kilómetros en línea recta de Atenas.

Otro lugar que también se ha tenido en cuenta, y sobre el que el autor informó recientemente, es un grupo de manantiales a 300 metros de altura, a unos 128 kilómetros de Atenas, en la vertiente norte del monte Parnaso. El caudal de todos los manantiales mencionados disminuye materialmente a fines del verano, y para los manantiales del monte Parnaso el autor propuso, al no haber ningún depósito subterráneo, construir un depósito, a unos 24 kilómetros de Atenas, para embalsar las aguas de las crecientes de los manantiales mencionados, a fin de utilizarlas en los meses de verano. Con este depósito, los manantiales del monte Parnaso suministrarían durante todo el año 76.000.000 de litros diarios. Afortunadamente, el área de desagüe sobre el depósito propuesto cerca de Atenas tiene suficiente superficie para proveer 38.000.000 de litros diarios de agua pluvial de excelente calidad, y se propuso el desarrollo de este embalse. El depósito propuesto será muy profundo; y si no se le extrae mucha agua, ésta será muy fresca en el verano. Sin embargo, la aeración y filtrado de esta agua probablemente serán necesarios.

Acueductos para otras ciudades.—En el Pireo, el puerto de Atenas, que tiene unos 130.000 habitantes, la cuestión del agua es aún peor que en Atenas. Casi la misma cantidad de agua *per capita* existe aquí que allá, pero de peor calidad. Antiguamente la ciudad del Pireo se dice que tenía un acueducto en el valle de Efeso. Ahora, unos cuantos pozos cerca de la ciudad, algunos tan cerca del mar que son salobres, suministran 5.000.000 de litros diariamente, los cuales se elevan al depósito cerrado Castelli, de 10.000.000 de litros de capacidad, por medio de bombas, el que se muestra en la figura 5. Toda el agua para los barcos y mucha que se consume para beber en el Pireo se trae de la isla de Poros en barcos apropiados.

Alcantarillado.—El concepto de la limpieza entre los griegos de la era clásica no era muy elevado, y en la actualidad, de acuerdo con nuestras ideas, deja mucho que desear. Los griegos antiguos tenían agua, pero no conservaban las ciudades limpias, y usaban los métodos más primitivos para disponer de las materias fecales.

Método actual de cloacas.—Las instalaciones sanitarias modernas se han introducido hasta cierto punto en Grecia, pero se ha hecho poco o nada en la construcción de cloacas. En un país donde abundan las moscas y en donde la mayoría de las casas y los hospitales no están protegidos por tela metálica contra estos insectos el uso de pozos negros o letrinas abiertas por las clases pobres y, lo que es peor, arrojar las excretas en los patios y las calles, constituye una amenaza seria a la salud pública.

Dificultades para construir la cloaca sanitaria.—Aparte de lo difícil que es encontrar fondos para hacer cualquier obra pública, el obstáculo más serio para proveer cloacas modernas para los pueblos y ciudades de Grecia es la carencia de agua.

Algunas cloacas o, mejor dicho, desagües de aguas pluviales se han encontrado en Atenas. Un desagüe del teatro de Baco, cerca de la Acrópolis, que conducía a una salida en el canal de Iliso, se ha identificado como del siglo quinto antes de Cristo.

Sólo una parte de la ciudad moderna de Atenas tiene alcantarillado.—Las cloacas existentes son de buen tamaño, de 0,90 a 3,4 metros, de forma de un trapecio, con un arco de medio punto, y construídas de mampostería revestida de cemento. Tienen perfiles y desniveles algo irregulares y se construyeron para desagües pluviales de las calles para aliviarlas de las crecientes de las colinas contiguas. A pesar de estar prohibido, estos desagües se utilizan como cloacas de las casas del distrito limitado que desaguan. Gran parte de la población utiliza sumideros y letrinas. En los barrios pobres la gente vierte el agua del lavadero en la calle para que corra al desagüe más próximo, como se muestra en la figura 7.

Proyecto de alcantarillado.—El autor, en su informe, recomendó la construcción de un sistema de cloacas separado para Atenas, tanto como para la ciudad vecina del Pireo y las villas del viejo y nuevo Falerón, las cuales todavía están peor servidas que Atenas. Los productos de las cloacas de estos últimos pueblos y los de una parte de Atenas tendrán que elevarse por medio de bombas al sistema principal de desagüe por gravedad de Atenas, en el cual toda el agua que no se utilice para el regadío se conduce al golfo Egine y se descarga en un lugar profundo, lejos de la playa, a varios kilómetros de la población más cercana. De acuerdo con este plan de desagüe es interesante recordar que la ciudad de Nápoles descarga las cloacas de una población de 900.000 almas en el mar Tirrenio, cerca de la ciudad de Cumæ, a unos 24 kilómetros al norte de Nápoles.

Entre las razones para recomendar un sistema separado de cloacas en vez de un sistema combinado es que se creyó imposible evitar la acumulación en un sistema de grandes cloacas combinadas de la arena y detritus que bajan durante la estación de lluvias de las laderas roqueñas de las poblaciones y sus alrededores y para evitar los inconvenientes que ocurrirían durante el largo y seco verano por la acumulación de materias fecales en los lugares obstruídos en las cloacas. La contaminación de los lugares del río y de la bahía del Pireo por los desagües del sistema combinado de cloacas y lo costoso de la construcción y conservación de las estaciones de bombas necesarios en el Pireo para este sistema influenciaron también en la decisión en favor del sistema separado. La construcción inmediata del alcantarillado en Atenas y el Pireo es una necesidad imperiosa; sin embargo, si se va a establecer el sistema de cloacas bajo las condiciones existentes, nada puede hacerse hasta que haya suficiente agua disponible.

Otros problemas sanitarios.—El suministro de suficiente agua de buena calidad y la disposición adecuada de las materias fecales en las ciudades y pueblos de Grecia son, desde luego, dos de los problemas sanitarios más importantes. Además de la fiebre tifoidea endémica y otras enfermedades que dimanan de la poca higiene, una de las consecuencias serias, por la falta general de limpieza tan corriente en el Cercano Oriente y en el Mediterráneo, es la gran mortalidad de niños que hay en Grecia. Esta es una cuestión que comprende también el problema general de alimentos sanos y limpios, y cuidado apropiado de los niños.

La abundancia de pulgas y chinches, la constante evidencia de suciedad en las casas y dondequiera, hace la vida del viajero de un país más fresco y más limpio muy molesta y desagradable en estas regiones, aunque estos insectos no le transmitan enfermedad alguna. Sin embargo, la pulga está reconocida que puede transmitir ciertas enfermedades, aunque no se le tenga aversión en el país. La peste bubónica ha visitado el Pireo con frecuencia, y el otoño pasado fumigaron las cloacas de Atenas con ácido sulfuroso para exterminar las ratas.

El servicio de recoger y transportar el escamocho y la basura se hace en Atenas tan bien como en cualquier otro lugar.

Para aplacar el polvo en las ciudades y pueblos hay que esperar a que haya bastante agua para regar y lavar las calles. La construcción de pavimentos duros que no aporten polvo en las ciudades y pueblos sin duda mejorará la situación.

Prevención del paludismo.—El problema más grave de salud pública en la actualidad en Grecia es el paludismo endémico.

Algunos datos publicados indican que antes de la guerra una tercera parte o la mitad de la población de Grecia tenía la fiebre palúdica anualmente, y que en algunos distritos todo el mundo la tenía todos los años, y puede afirmarse que el paludismo, si no se cuida, debilita a tal extremo que conduce a enfermedades más graves, tales como la tuberculosis y otras.

Falta de desagües.—No nos sorprende que se diga que en las aldeas de la planicie de Maratón haya más paludismo que en cualquier otro distrito del sur de Grecia por los arroyos de corriente continua y por los pantanos que allí existen. Sin embargo, es curioso que un país que en general es tan montañoso y durante cuatro o cinco meses del año no llueve y es tan seco haya tantos mosquitos y, en consecuencia, tanto paludismo. Esto tiene su explicación en la existencia de numerosos manantiales pequeños en el país y muchos pozos y estanques. Hasta en la ciudad de Atenas los mosquitos son muy molestos, y tal parece que se crían en los depósitos descubiertos de agua, en los techos de las casas y en muchos de los jardines donde constantemente se hace uso del agua.

FIG. 6 RUINAS DE UN ACUEDUCTO ANTIGUO EN LA ISLA DE EUBEA



FIG. 7 AGUA DE LOS LAVADEROS CORRIENDO EN UNA CALLE DE ATENAS

Herramientas neumáticas ferroviarias

POR THOMAS W. BULPIN*

CON el objeto de reducir la obra de mano, que es escasa e ineficaz, la Empresa de Tranvías de Los Angeles compró a principios de 1919 un recalcador neumático para recalcar el balasto de sus vías férreas. Los resultados hasta aquí obtenidos han sido del todo satisfactorios. Se ha observado que con el empleo de esta máquina es posible construir una vía mejor de lo que hasta ahora era posible y a un coste mucho más bajo.

La máquina al llegar a los patios de la compañía se instaló sobre un juego de ruedas con pestañas. Como este método de montar necesitaba de una vía sobre la cual pudiese funcionar, se quitó el juego de ruedas y la máquina se montó sobre un carro de remolque de cuatro ruedas, facilitándose su transporte por medio de un autocamión corriente, dejándolo a lo largo de la vía, donde no interviniera con el movimiento de los tranvías de servicio.

Se hicieron algunas mejoras en el trole del aparato para que los tranvías pudieran pasar por encima o por debajo del punto de contacto sin necesidad de detener el aparato o exigir la atención del operario. Este trole consiste de una varilla recta vertical que puede fijarse a la máquina con un gozne como en la mitad de la altura del trole para que el alambre que lo conecta con el motor quede en contacto con la extremidad superior del trole. Este nuevo trole no ha ofrecido dificultades y no tan sólo economiza un obrero sino que evita detener y poner en marcha el aparato y la consiguiente pérdida de tiempo cuando pasa un tranvía.

Aunque no se ha hecho un cálculo exacto en cuanto a la eficacia o a la economía en efectivo por metro de vía, sabemos que con esta máquina y unos seis hombres es posible hacer el trabajo de veinte o veintiseis hombres. Esta es una economía considerable, especialmente si se toma en cuenta la ineficacia del promedio de los obreros disponibles para esta clase de trabajo. La economía monetaria no es, sin embargo, el elemento principal de eficacia. El hecho de poder construir una vía científicamente recalcada, disminuyendo así las probabilidades de un trabajo mal hecho efectuado a mano, paga de por sí muchas veces el coste de este accesorio.

Aunque reconocemos la utilidad de esta máquina como recalcadora de balasto, creemos que su eficacia es aun mayor cuando se usa como excavadora de pavimentos de hormigón. Estas herramientas se proveen de punzones de acero que se introducen en el hormigón, rompiéndolo en pedazos pequeños para extraerlos a mano. Nuestra experiencia en los pavimentos de asfalto ha sido muy desastrosa, y hemos llegado a la conclusión que, bajo las condiciones ordinarias, es mejor extraer la capa de asfalto por los métodos acostumbrados, dejando el método de los punzones para la extracción del hormigón. Hemos usado esta máquina para excavar y romper hormigón y para el apisonado en las bocacalles de gran tráfico, donde la rapidez es generalmente de mucha importancia, y en lugar de emplear todo el personal disponible del departamento, podemos, con la ayuda de una cuadrilla de buen tamaño, dejar la vía expedita para el primer tranvía que pasa por la mañana.

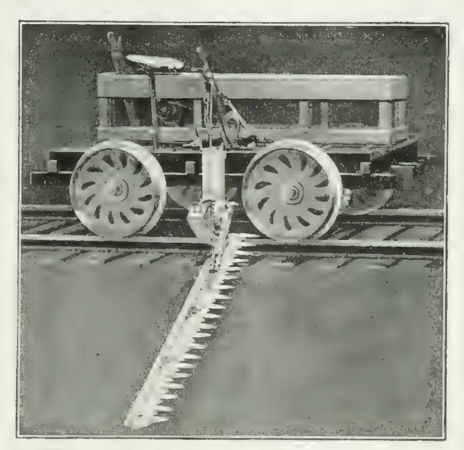
En cuanto al coste de excavar el pavimento de hormigón, tuvimos oportunidad de construir un tramo de doble vía sobre una calle cuyo pavimento consistía de losas de hormigón de 15 centímetros, con una superficie hecha de hormigón especial no construído por la municipalidad. Nuestras traviesas necesitaban zanja de 2,13 metros y decidimos abrir zanjas que no excediesen de 30 centímetros de ancho por uno de los lados de la zona de 2,13 metros y romper después, por medio de barras y martillos, el resto del hormigón. El coste de este trabajo fué como de 21,52 centavos por metro cuadrado.

Además de estos aparatos, hemos adquirido muelas de afilar, taladros y otras herramientas útiles que pueden utilizarse con esta misma instalación, lo que nos habilita para efectuar cualquier trabajo corriente relacionado con la construcción y reparación de vías.—*Electric Railway Journal.*

*Ingeniero Jefe de la Empresa de Tranvías de Los Angeles

Segador para vías férreas

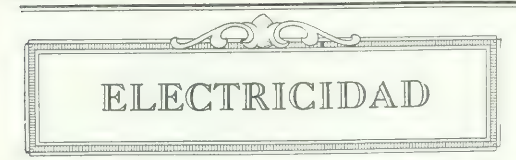
ÚLTIMAMENTE ha aparecido en el mercado un segador para vías férreas que, en sus rasgos generales, consiste de una barra ordinaria, de una guadaña y de un mecanismo motor, el cual puede instalarse en cualquier carro, ya sea de mano o automotor. Este



EL SEGADOR EN UNA CARRETILLA

aparato segador permite a la cuadrilla encargada de la conservación de la vía, mantener a un bajo coste libre de malezas la zona a lo largo de los carriles. La barra tiene de 1,5 a 2,13 metros de largo y puede salvar cualquier obstáculo o irregularidad del terreno. La posición de la barra de cortar la regula un solo hombre por medio de un manubrio que hay en el carro. Con este aparato es posible segar las hierbas y malezas a una velocidad de 11 a 13 kilómetros por hora. Si el operario observa algún obstáculo puede levantar la guadaña para pasarla por encima y en caso de no haberlo notado, el aparato está provisto de un mecanismo automático protector de la guadaña.

Son evidentes las ventajas de este aparato donde la hierba y las malezas crecen exuberantes a lo largo de la vía, cubriendo a veces los carriles, haciéndolos resbalosos y reduciendo el esfuerzo de tracción. Este segador para vías férreas no sólo deja la superficie segada más pareja de lo que es posible con una guadaña de mano, sino que distribuye uniformemente la hierba cortada, de manera que, una vez seca, se puede quemar por sobre toda la superficie, destruyendo en gran parte las raíces y retoños.



La electrificación de los ferrocarriles de Europa

LA ELECTRIFICACIÓN de ferrocarriles ha despertado en estos últimos años el entusiasmo de ingenieros y empresas por las muchas ventajas y economías que con ella se obtienen y he aquí lo que recientemente se ha hecho en este sentido en Europa.

En Prusia.—En 1901 comenzaron las obras de electrificación de la línea Berlín-Lichterfelde, y sus pruebas satisfactorias determinaron el Gobierno a autorizar la apertura al tráfico público en 1902. De entonces acá no ha sufrido interrupciones el servicio. Se adoptó la corriente continua a 550 voltios con toma por tercer carril. En 1911 se abrió al tráfico la línea Magdeburgo-Leipzig-Halle, que mide 154 kilómetros, y su cable de cobre no escapó a la incautación ordenada por el alto mando alemán en los días aciagos de la guerra. Esta contrarió los efectos de la ley de subvenciones a ferrocarriles eléctricos (11 de Junio de 1911). El trayecto Lauban-Koenigszelt estaba tan adelantado, que la ruptura de hostilidades no hizo sino retrasar su inauguración, pero en cambio quedaron aplazadas hasta el término de la guerra las obras de electrificación de los ferrocarriles Berlín-Bernau y Berlín-Oranienburgo.

En Baviera.—En Noviembre de 1903, un ingeniero recibió el encargo de aprovechar las fuerzas hidráulicas del país para la electrificación de los ferrocarriles, y comenzó su ejecución por el trayecto Murnau-Oberammergau, de 23,6 kilómetros, en el que se usa la corriente alterna 5.500 voltios de tensión. Del vasto plan de aquel ingeniero se tomaron en consideración primeramente las líneas montañosas o situadas cerca de los manantiales de energía; en 1913 se electrificó el ferrocarril de Mittenwald (de 37 kilómetros); en 1916 el trayecto de Salzburgo, Bad Reichenhall-Berchtesgaden (de 40,4 kilómetros), y ahora está en proyecto la electrificación de dos redes: la de Garmisch (164 kilómetros) y la de Hochkirchen (120 kilómetros), aprovechando los saltos del lago Walchen.

En Francia.—En la red del Estado se hicieron las primeras pruebas de electrificación en 1900, con corriente continua, a 600 voltios y tercer carril. El mismo sistema fué adoptado en todos los proyectos de electrificación que se llevaron a cabo desde dicha fecha hasta 1909 en que se inauguró la primera línea francesa de corriente alterna desde Tergnier al Aisne. Los ferrocarriles suburbanos de León de Francia doblaron el voltaje de aquél, elevándolo a 6.000 voltios.

A primeros de 1920 estaban electrificados 8.000 kilómetros de vía francesa, y en construcción 350. El plan de obras propuesto por las grandes redes, y aceptado por la superioridad, abarca 10.000 kilómetros y producirá un ahorro en el gasto de carbón que se calcula en cuatro millones de toneladas al año.

En el verano de 1919, una comisión de técnicos visitó América, el más vasto campo de experimentación de los ferrocarriles eléctricos, y aconsejó a la vuelta que se adoptase en lo sucesivo la corriente continua a 2.400 voltios.

En Inglaterra.—El primer ferrocarril monofásico fué el Midland Railway, que abrió al tráfico el trozo Lancaster-Morecambe-Heysham, en Abril de 1908. Siguió en Diciembre de 1909 el London, Brighton y South Coast Railway, en el trozo Victoria-Clapham-Crystal Palace. Estos ferrocarriles emplearon tensiones de 6.000 y 6.600 voltios, respectivamente.

El ministerio inglés de transportes no pierde de vista la reforma de tracción de todos los ferrocarriles. Algo le detiene el pensar que esa obra supondrá un gasto de 8 a 10 millones de pesetas, pero en cambio la economía obtenible en el consumo del carbón excederá de 7 millones de toneladas, que bastan para pagar el 5 por ciento al enorme capital que ha de invertirse.

En Italia.—Los ferrocarriles de vapor italianos habrían de pararse el día que no pudiese Italia importar carbón extranjero, y la noción de ese peligro, que la guerra hizo ver clara, los ha decidido a electrificar todas las redes. Es tan considerable el esfuerzo que en 1919 se electrificaron 6.000 kilómetros. Por mandato de la ley, los dueños de centrales eléctricas han de vender fuerza al Estado a un tipo que retribuya en un 6 por ciento el capital invertido; y para fomentar los aprovechamientos de saltos de agua se ofrece una subvención de 40 liras por kilómetro durante veinte años.

En el bajo Tirol, la tierra redimida, el Estado se propone electrificar varios centenares de kilómetros, habiendo votado el Parlamento a este fin 300 millones de liras.

En Austria.—En todos los ferrocarriles se adoptó una tensión de 10.000 voltios. En la primavera de 1919 se creó un departamento para la electrificación de los ferrocarriles del Estado, y en otoño del mismo año daban comienzo a las obras del trozo Insbruck-Landeck-Bregenz y del de Stainach-Irdning-Attnang-Puchheim. Simultáneamente se emprendía la construcción de una gran central en el lago Spuller. Estos trabajos se espera verlos terminados en el año que corre, y ya están en estudio otros proyectos.

En Suiza.—Por no haber en el subsuelo minas de carbón y ser tránsito de las naciones limítrofes, tiene Suiza interés extraordinario en electrificar sus ferrocarriles.

Al principio de la guerra el Gobierno federal acordó la electrificación completa de la red suiza en treinta años, pero los apuros pasados para aprovisionarse de carbón le han decidido a adelantar el término de las obras en quince años.

En Rusia.—En 1908 se discutió en el Congreso la electrificación de las líneas principales Petrogrado-Moscú, Petrogrado-Varsovia, Petrogrado-Vilna, Kiev-Odesa y Charkov-Sebastopol. Todos estos planes vino a derrumbarlos la guerra europea, y aun cuando se habla mucho de las concesiones hechas por los bolcheviquis al alemán Stinnes, habrá que verlo para creerlo.

En Dinamarca.—No sabemos si exista un ferrocarril eléctrico en este país.

En Suecia.—Ningún país se preocupa tanto como éste de la electrificación de sus ferrocarriles. Ya en 1896 se discutió en una asamblea técnica celebrada en Malmó la electrificación de los ferrocarriles suecos, utilizando los muchísimos saltos de agua que allí existen.

La administración de los ferrocarriles del Estado hizo los planos del trayecto Estocolmo-Mariestad y Goteborg-Mariestad, y propuso la transformación del ferrocarril de Riksgränsen en un largo de 305 kilómetros. Ya han dado principio las obras. Para 1922 se quiere tener terminado el vasto plan de electrificación que el Gobierno presentó al Congreso el año pasado.

En Noruega.—Una comisión técnica propuso en 1911 la electrificación del recorrido Cristianía-Drammen.

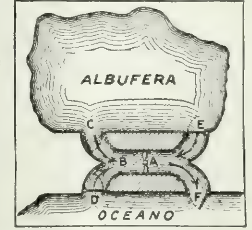
La electrificación de los ferrocarriles del Estado avanza con tal rapidez que se confía esté terminada dentro de este año.

En España y Portugal.—Un articulista que conoce bastante a los españoles dice zumbonamente que en España se habla mucho de electrificaciones, pero que apenas se hace nada. Y tiene razón; toda la fuerza se les va por la boca. Menciona el autor el proyecto de electrificar el ferrocarril directo Paris-Madrid-Algeciras, que acortará el camino a Sud América, y entre Europa y Africa, pero se calla sobre el proyecto del Puerto de Pajares, que pronto ha de ser realidad.

Portugal, a pesar de lo necesitada que está de carbón, y lo abundante de sus fuerzas hidráulicas, no se preocupa en electrificar los ferrocarriles. Podrían cambiar de gobernantes con nosotros sin perder.—*Los Transportes.*

Central hidroeléctrica movida por las mareas

PARA utilizar la corriente causada por las mareas en el río Severn, en Inglaterra, para producir energía eléctrica calculada en 500.000 caballos con fines industriales, se propone la construcción de una presa de hormigón armado en el río más abajo de Chepston y la instalación de turbogeneradores, según el proyecto anunciado hace unas semanas por el Ministerio de Transportes.



El río Severn tiene variaciones de flujo y reflujo muy grandes y un estuario de gran capacidad. Además, ocupa una posición geográfica ideal en relación a los centros industriales del país, habiendo terreno apropiado en los márgenes del estuario para mayor desarrollo industrial.

En el punto donde se propone construir la presa el río tiene 4 kilómetros de ancho, y el terreno en ambos lados es realmente bajo. Actualmente la mayor parte del cauce del río queda en seco con la marea baja, pero no muy lejos del centro del río hay un canal profundo conocido por el nombre de "The Shoots."

El proyecto comprende no solamente la construcción de una calzada a nivel por encima de la presa, sino también cuadruplica la vía de la Great Western Railway Company entre el oeste de Inglaterra y el sur de Gales cuando sea necesario, a un coste mucho menor del que resultaría construirlo de cualquier otro modo. Además, se construirá un estuario de más de 70 kilómetros cuadrados con esclusas para la navegación y apropiado para buques mayores de travesía. Dicho estuario se podrá utilizar sin tener en cuenta el estado de la marea.

Dos instalaciones separadas.—Dos instalaciones eléctricas separadas se necesitarán para completar el programa. Primero, habrá una instalación de turbogeneradores en la presa, los cuales funcionarán cuando el nivel del agua en el embalse sea lo bastante alto sobre el agua del estuario que permita generar corriente con eficacia. Pero es evidente que no sólo el trabajo continuo de estas turbinas es imposible, sino que el período durante 24 horas que trabajan variará diariamente; de aquí la necesidad de la instalación, que incluirá un lago a alto nivel que se formará construyendo una presa en el valle. Cuando haya energía sobrante producida por las tuberías en la presa se elevará el agua a este depósito, permitiendo que vuelva al río pasando por otras turbinas cuando las de la presa principal no puedan funcionar.

Un detalle interesante del proyecto es que el agua del río Wye se elevará a la presa de alto nivel por un túnel de 12 metros de diámetro y de unos 2 kilómetros hecho en la roca viva.

La característica principal que distingue el proyecto de aprovechamiento de las mareas en una central hidroeléctrica corriente es que, primero, la potencia se obtiene solamente a intervalos de acuerdo con el estado de las mareas, y, segundo, que, aunque las turbinas estén funcionando, la altura de caída varía continuamente.

Las turbinas que se van a usar serán de corriente mixta con álabes de tres metros de diámetro y de eje vertical. Con este tipo de turbina es muy importante para obtener mayor rendimiento con todas las alturas de caída que la turbina funcione a distinta velocidad para cada altura de caída. Por lo tanto la primera dificultad que hay que allanar desde el punto de vista eléctrico es adaptar el generador eléctrico a las distintas velocidades de la turbina. En este caso las turbinas giran a velocidades de 40 a 80 revoluciones por minuto, y el proyecto provee accionar el generador por medio de engranajes helicoidales en razón de $7\frac{1}{2}$ a 1, produciendo velocidades en el generador de 300 a 500 revoluciones por minuto. Los motores que se utilizan tendrán una velocidad de unas 375 revoluciones por minuto a 2.200 voltios y 13.000 kilovatios de capacidad.

Maquinaria eléctrica.—El generador propuesto es una dínamo de corriente continua de construcción especial con el eje vertical. Estas máquinas serán de excitación separada y característica de derivación. La regulación se efectuará bien automáticamente o por un mecanismo que regule la corriente de excitación y la corriente de carga de las dínamos de tal manera que el esfuerzo de arranque que ofrece la dínamo en cualquier instante no permita que gire la turbina a una velocidad mayor que la velocidad teórica correcta para la capacidad máxima bajo la altura de caída particular que haya en el instante que se trata. El mecanismo, desde luego, se guiará por un indicador que mostrará exactamente la altura de caída que hay a cada instante.

La corriente continua que se produzca se pasará a un convertidor rotativo de gran capacidad, el cual producirá corriente alterna a 330 voltios. Transformadores estáticos transformarán la presión de 330 a 6.000 voltios a que se intenta transmitir la energía.

Cuando las circunstancias lo permitan se transmitirá la energía directamente de las turbinas movidas por las mareas a las industrias. En ese período, sin embargo, como la maquinaria movida por las mareas está produciendo una cantidad mayor de fuerza motriz de la que pueden utilizar las industrias, el residuo se transmitirá a una distancia de unos 16 kilómetros a la presa de embalse donde se utilizará para accionar los motores que funcionan las bombas centrífugas para elevar el agua por el túnel de 12 metros al depósito de alto nivel.

Como la cantidad de energía obtenida de las mareas en el Severn tiene un promedio de unos 500.000 caballos para un día de 10 horas, se proyecta instalar maquinaria en el embalse para que dé un máximo de aproximadamente 100.000 caballos.

El señor D. C. Davis dice que la utilización completa del flujo y reflujo de la marea sería posible si se empleara una construcción semejante a la que se usó hace muchos años en ciertos molinos en la costa de Nueva Inglaterra.

En la ilustración que se acompaña *A* es una rueda hidráulica colocada en un conducto *B* que se comunica en cada extremo con el mar y con el embalse. Las letras *C, D, E* y *F* son compuertas y durante el reflujo las *C* y *F* se abren, suministrando agua a la turbina. Al mismo tiempo las compuertas *D* y *E* se cierran automáticamente. Asimismo, durante el flujo las compuertas *C* y *F* se cierran y las compuertas *D* y *F* se abren, produciendo una corriente por la turbina en la misma dirección que antes.—*The Engineer, London.*

Reglas del Electric Power Club

Reglas adoptadas como norma para la fabricación de maquinaria eléctrica en los Estados Unidos y nomenclatura eléctrica

[Invitamos a los especialistas que estén familiarizados con la terminología usada por la International Electro-Technical Commission a que tomen parte en la discusión de la nomenclatura eléctrica. Cualquier corrección que sea determinada previa una discusión cualquiera entre los lectores será publicada en "Ingeniería Internacional," con el fin de llegar a términos y definiciones definitivas.]

MOTORES DE CORRIENTE POLIFÁSICA, TAMAÑO GRANDE

ESPECIFICACIONES DE ACCIÓN

(Continuación.)

(6531) ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

Elevación de temperatura en grados del Centígrado para condiciones normales ajustadas a las constantes especificadas en la placa de constantes.

Clase del aislamiento	A	
Carga, por ciento de la capacidad indicada	100	125
Constante de tiempo	Permanente	2 horas
1. Núcleos y devanados	40°	55°
2. Devanados en "jaula" y "amortiguadores"	*	*
3. Anillos colectores:		
(a) Si se emplean aislamientos de la clase A en los anillos colectores o partes adyacentes a los mismos, y si su buena conservación pudiera ser afectada por el calor emanado de los mismos	65°	65°
(b) Si se emplean aislamientos de la clase B en los anillos colectores o partes adyacentes a los mismos	85°	85°
4. Colectores:		
(a) Si se emplean aislamientos de la clase A en el colector o partes adyacentes al mismo, y si su buena conservación pudiera ser afectada por el calor emanado del colector	65°	65°
(b) En todos los demás casos	85°	85°
5. Partes mecánicas	†	†

*Cualquier temperatura que no origine deterioro a la máquina ni a los aislamientos.

†En todas aquellas partes mecánicas no directamente en contacto con los aislamientos, podrá permitirse una elevación de temperatura que no llegue a ocasionar daño alguno.

Nota.—Para especificaciones descriptivas de las diversas clases de aislamientos, véase el No. 5001.

Para todas las mediciones de temperatura, por el método del termómetro, véase el No. 5301.

Para todas las elevaciones de temperatura basadas en una temperatura ambiente de 40° C. véase el No. 5002. Si esta temperatura ambiente es excedida durante el trabajo normal, no serán aplicables las garantías generales, pudiendo esperarse el deterioro del aislamiento. Se entiende que la marcha con sobrecarga tiene lugar inmediatamente después de la marcha con carga normal. (Véase el No. 5302.)

SOBRECARGA

(6532)—25 por ciento de sobrecarga durante dos horas con las garantías de temperatura que se dan en el No. 6531.

50 por ciento de sobrecarga en el par motor momentáneamente sin garantía de temperatura.

PAR DE ARRANQUE

(6536)—El par de arranque de los motores en "jaula" de 25 o 60 períodos, cuando el voltaje aplicado en el momento de arrancar el motor sea el especificado, deberá no ser menor de los que se indican a continuación.

Para motores de 2 polos	150 por ciento del par de plena carga.
4	150
6	135
8	125
10	120
12	115
14	110

Siempre que se aplique el voltaje especificado, el par motor para todas las velocidades, a partir de cero hasta la velocidad de plena carga, deberá no ser menor que el par de plena carga.

PAR MÁXIMO DURANTE EL MOVIMIENTO

(6538)—El par de desacoplamiento deberá no ser menor de 200 por ciento del par de plena carga, siempre que se aplique el voltaje especificado.

ENSAYOS DEL DIELÉCTRICO

(6540)—Los ensayos del dieléctrico (con excepción de los casos que se indican más abajo) se verificarán mediante la aplicación de un voltaje doble del normal en el circuito al cual haya de conectarse el aparato, aumentado en 1.000 voltios. El ensayo específico de voltaje en corrientes alternativas, se aplicará durante un minuto e inmediatamente después de concluídas las pruebas en los talleres del fabricante.

El ensayo de voltaje se aplicará sucesivamente entre cada circuito eléctrico y todos los demás circuitos y partes metálicas puestas a tierra.

Los devanados polifásicos conectados entre sí se considerarán como un solo circuito. Todos los devanados, excepto aquel que se esté ensayando, serán conectados a tierra. La frecuencia del circuito de pruebas será de 60 períodos, y el valor máximo del voltaje de prueba será $\sqrt{2}$ veces el voltaje normal especificado.

Excepciones.—1. El devanado inductor de motores sincrónicos cuyo arranque se haya de verificar con corrientes alternas, deberá ensayarse como sigue.

(*a*) Cuando el motor haya de arrancar con el devanado inductor en circuito corto, se ensayará este último aplicando un voltaje 10 veces mayor que el voltaje de excitación; pero que en ningún caso será menor de 1.500 voltios, ni excederá de 3.500 voltios.

(*b*) Cuando el motor haya de arrancar con el devanado inductor en circuito abierto, y dividido en secciones, dicho devanado inductor se ensayará mediante la aplicación de una tensión de 500 voltios.

(*c*) Cuando el motor haya de arrancar con el devanado inductor en circuito abierto, con todas las bobinas del mismo en serie, dicho devanado inductor se ensayará mediante la aplicación de 5.000 voltios cuando el voltaje de excitación sea menor de 275 voltios, y con 8.000 voltios cuando el voltaje de excitación esté comprendido entre 275 y 750 voltios.

2. El devanado secundario de los motores de inducción con inducido devanado se ensayará con un voltaje doble del voltaje inducido normal, más 1.000 voltios. Cuando los motores de inducción con inducido con fases hayan de funcionar con inversión de marcha, efectuándose dicha inversión por medio del cambio de las conexiones del primario, el ensayo se hará con voltaje 4 veces mayor que el voltaje inducido, más 1.000 voltios.

Ensayo de taller.—Los motores fabricados en gran cantidad y cuya tensión de prueba en corrientes alternativas sea 2.500 voltios o menos, podrán ser ensayados, si así se desea, aplicando durante un segundo un voltaje alterno 1,2 veces mayor que el especificado para la prueba de un minuto de duración.

VARIACIÓN PERMISIBLE EN EL VOLTAJE INDICADO

(6543)—Los motores deberán funcionar satisfactoriamente con la carga y frecuencia indicadas, y con voltajes que no se separen en más o en menos de un 10 por ciento del indicado en la placa de constantes; pero no necesariamente de acuerdo con las constantes establecidas para la marcha con voltaje normal.

Nota.—Véase el No. 5002.

VARIACIÓN PERMISIBLE EN LA FRECUENCIA INDICADA

(6544)—Los motores deberán funcionar satisfactoriamente con la carga y voltaje indicados, y con frecuencias que no se separen en más o en menos de un 5 por ciento de la indicada en la placa de constantes, pero no necesariamente de acuerdo con las constantes establecidas para la marcha con frecuencia normal.

Nota.—Véase el No. 5002.

VARIACIÓN COMBINADA PERMISIBLE EN EL VOLTAJE Y LA FRECUENCIA

(6545)—Los motores deberán funcionar satisfactoriamente con la carga normal indicada, y con variación combinada de voltaje y frecuencia no mayor de un 10 por ciento en más o en menos de los indicados en la placa de constantes, con tal que no se exceda de las varia-

ciones dadas en los Nos. 6543 y 6544, pero no necesariamente de acuerdo con las constantes establecidas para la marcha con voltaje y frecuencia normales.

Nota.—Véase el No. 5002.

GARANTÍAS GENERALES

(6549)—Véanse los Nos. 2001 a 2004.

(6550) MOTORES CON CONSTANTE DE TEMPERATURA DE 50°, 55°, 70° y 75°

Los motores con esas constantes no llevan garantía de temperatura para sobrecarga, diferenciándose en esto de los motores con constante de temperatura de 40°, que son garantizados para sobrecarga. Véase el No. 6530. En los Nos. 6551 a 6569 inclusive se dan en detalle las garantías de temperatura y especificaciones completas de funcionamiento para motores con constante de temperatura de 50,° 55°, 70° y 75°. Estas son aplicables a motores pertenecientes a cualquiera de las clasificaciones de velocidad, como por ejemplo: velocidad constante, velocidad variable, etcétera.

Nota.—Para datos descriptivos de todas las constantes, véase el No. 5303.

(6551) ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

Elevación de temperatura en grados del Centígrado, durante el movimiento en condiciones normales, según especificadas en la placa de constantes.

Clase del aislamiento	A	B
Carga, por ciento de la capacidad indicada	100	100
Constante de tiempo	*	*
1. Núcleos y devanados:		
(*a*) Motores completamente cerrados	55°	75°
(*b*) Todos los demás tipos	50°	70°
2. Devanados en "jaula" y "amortiguadores"	†	†
3. Anillos colectores:		
(*a*) Si se emplean aislamientos de la clase A en los anillos colectores o partes adyacentes a los mismos, y si su buena conservación pudiera ser afectada por el calor emanado de los anillos colectores	65°	65°
(*b*) Si se emplean aislamientos de la clase B en los anillos colectores o partes adyacentes a los mismos	85°	85°
4. Colectores:		
(*a*) Si se emplean aislamientos de la clase A en el colector o partes adyacentes al mismo, y si su buena conservación pudiera ser afectada por el calor emanado del colector	65°	65°
(*b*) En todos los demás casos	85°	85°
5. Partes mecánicas	‡	‡

*La constante de tiempo puede ser de funcionamiento permanente, o cualquiera de las constantes de corta duración. (Véase el No. 5300.)

†Cualquier valor que no origine deterioro a la máquina ni a los aislamientos.

‡En todas aquellas partes mecánicas no directamente en contacto con los aislamientos, podrá permitirse una elevación de temperatura que no llegue a ocasionar daño alguno en ningún respecto.

Para especificaciones descriptivas de las diversas clases de aislamientos, véase el No. 5001

Para todas las mediciones de temperatura, por el método del termómetro, véase el No. 5301.

Todas las elevaciones de temperatura están basadas en una temperatura ambiente de 40° C. (Véase el No. 5002). Si esta temperatura ambiente es excedida durante el funcionamiento normal, no serán aplicables las garantías generales, pudiendo esperarse el deterioro del aislamiento.

Un motor de construcción abierta con constante de temperatura de 50° para servicio permanente y uso general se separa de los tipos establecidos por el Electric Power Club.

SOBRECARGA

(6552)—50 por ciento de sobrecarga en el par motor momentáneamente sin garantía de temperatura.

PAR DE ARRANQUE

(6556)—Para el par de arranque de motores para servicio permanente, véase el No. 6536.

PAR MÁXIMO DURANTE EL MOVIMIENTO

(6558)—Para el par máximo durante el movimiento en los motores para servicio permanente, véase el No. 6538.

ENSAYO DEL DIELÉCTRICO

(6560)—Véase el No. 6540.

VARIACIÓN PERMISIBLE EN EL VOLTAJE INDICADO

(6563)—Véase el No. 6543.

VARIACIÓN PERMISIBLE EN LA FRECUENCIA INDICADA

(6564)—Véase el No. 6544.

VARIACIÓN COMBINADA PERMISIBLE EN EL VOLTAJE Y LA FRECUENCIA

(6565)—Véase el No. 6545.

GARANTÍA GENERAL

(6569)—Véanse los Nos. 2001 a 2004 inclusive.

MÉTODOS NORMALES DE FABRICACIÓN

ÁRBOLES CÓNICOS

(6573)—Véase el No. 5400.

LÍMITE DE TOLERANCIAS EN LAS DIMENSIONES

(6574)—La distancia entre el centro del árbol y el pie de la base deberá no ser mayor que la indicada en la hoja de dimensiones del fabricante. Cuando el motor deba ser montado sobre otra máquina y se requiera que la altura del árbol sea una dimensión exacta, se emplearán calces para conseguir una alineación perfecta.

MARCA EN LA PLACA DE CONSTANTES

(6575)—En las placas de constantes, se deberá dar, cuando menos, la información siguiente.

1. Motores de inducción:
   - (*a*) Tipo de fabricación.
   - (*b*) Producción en caballos.
   - (*c*) Constante de tiempo (véase el No. 5300).
   - (*d*) Elevación de temperatura normal.
   - (*e*) Sobrecarga.
   - (*f*) Constante de tiempo para sobrecarga.
   - (*g*) Elevación de temperatura con sobrecarga.
   - (*h*) Revoluciones por minuto a plena carga.
   - (*i*) Frecuencia.
   - (*j*) Número de fases.
   - (*k*) Voltaje.
   - (*l*) Amperios a plena carga.
2. Motores de inducción con inducido de bobinas:
   - (*a-l*) Iguales a la lista en el párrafo anterior.
   - (*m*) Amperios en el secundario a plena carga.
3. Motores sincrónicos:
   - (*a-l*) Iguales a las listas en los dos párrafos anteriores.
   - (*m*) Corriente máxima de excitación, en amperios, requerida para mantener el factor de potencia indicado a la carga indicada.
   - (*n*) Tensión de excitación, en voltios.

Nota.—Los artículos (*e*), (*f*) y (*g*) se refieren a las sobrecargas cuya garantía de temperatura se especifique.

4. Motores en "jaula" de elevado par motor, para ascensores:
   - (*a*) Tipo de fabricación.
   - (*b*) Producción en caballos (opcional).
   - (*c*) Constante de tiempo (véase el No. 5300).
   - (*d*) Elevación de temperatura normal.
   - (*e*) Revoluciones por minuto a plena carga.
   - (*f*) Par de arranque.
   - (*g*) Frecuencia.
   - (*h*) Número de fases.
   - (*i*) Voltaje.
   - (*j*) Amperios a plena carga.

BORNES PARA CONECTAR CABLES

(6580)—Los bornes para conectar cables se suministrarán normalmente con armazones cuya potencia indicada para servicio permanente sea aproximadamente 5 caballos a 1.700 revoluciones por minuto y mayores.

COJINETES EXTERIORES

(6583)—1. El uso de cojinetes exteriores está aprobado y recomendado para motores de transmisión por engranajes o por cadena, para uso general, en tamaños de 75 caballos, 850 a 900 revoluciones por minuto y mayores.

Nota.—Esto no se aplica a motores para trenes de laminación u otros proyectados para servicios especiales cuya robusta construcción evita la necesidad de cojinetes exteriores.

2. El uso de cojinetes exteriores está aprobado y recomendado para motores de transmisión por correa para uso general, en tamaños de 250 caballos, 580 a 600 revoluciones por minuto y mayores.

Nota.—No es la intención establecer una línea divisoria definida, por bajo de la cual el uso de cojinetes exteriores no sea recomendado, sino más bien establecer una línea divisoria que sirva para indicar a cuantos usan motores eléctricos aquello que los fabricantes consideran buena práctica para servicio general.

DÍNAMOS DE CORRIENTE CONTINUA

(6615) CONSTANTES

CAPACIDAD

(6616)—1. *Dínamos de dos conductores.*—Las dínamos serán clasificadas según su capacidad en amperios correspondientes a su voltaje normal. Puesto que el calentamiento de la dínamo depende de la intensidad de la corriente, los amperios nominales no deberán variar para ningún cambio de voltaje en las máquinas normales.

Ejemplo: Una dínamo de 50 kilovatios a 250 voltios tiene una capacidad normal de 200 amperios. Si dicha máquina es vendida para utilizarla con 235 voltios, bien reduciendo su velocidad o bien su excitación, la capacidad nominal seguirá siendo de 200 amperios.

2. *Dínamos de tres conductores.*—Los amperios nominales de una dínamo de tres conductores deberán corresponder a los amperios nominales de una dínamo de dos conductores de igual producción al mismo voltaje. Cuando dicha dínamo funcione con una carga sin compensación se considerará que funciona a plena carga cuando la intensidad en el lado más cargado sea igual a los amperios nominales de la máquina. La intensidad en el conductor neutro, o corriente no compensada, deberá ser expresada en por ciento de la carga normal en amperios. Una dínamo de tres conductores deberá tener una capacidad de corriente en el hilo neutro de un 10 por ciento de su capacidad normal sin por ello exceder el límite de temperatura especificado.

CONSTANTES DE VOLTAJE

(6617)—Los voltajes normales serán 125, 250, 575 y 600 voltios.

(6630) ESPECIFICACIONES DE ACCIÓN

(6631) ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

Véase la tabla del número 6331.

SOBRECARGA

(6632)—25 por ciento de sobrecarga durante 2 horas con las garantías de temperatura que se dan en el No. 6631.

50 por ciento de sobrecarga momentáneamente sin garantía de temperatura.

CONMUTACIÓN

(6633)—Una dínamo deberá tener buena conmutación para todos los límites de su capacidad, sin necesidad de ajustar las escobillas y sin que ni éstas ni el colector sufran por ello.

(6631) ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

Elevación de temperatura en grados del Centígrado, en condiciones de marcha normales, según las especificaciones en la placa de constantes.

1. Dínamos de dos conductores:		
Clase del aislamiento	A	
Carga, en por ciento de la capacidad nominal	100	125
Constante de tiempo	Permanente	2 horas
Elevación de temperatura:		
Núcleos y devanados	40°	55
Colector	45°	60°
2 Dínamos de tres conductores:		

Las garantías de temperatura especificadas para dínamos de dos conductores se aplicarán igualmente a dínamos de tres conductores, y a cualquier devanado auxiliar o dispositivo que se requiera para hacer apta la dínamo para el servicio de tres conductores. Estas garantías de temperatura se aplicarán a dichas máquinas, ya funcionen con carga compensada o sin compensación.

Para especificaciones descriptivas de las diversas clases de aislamientos, véase el No. 5001.

Para todas las mediciones de temperatura, por el método del termómetro, véase el No. 5301.

Todas las elevaciones de temperatura están basadas en una temperatura ambiente de 40° C. (Véase el No. 5002 para las restricciones que se imponen.)

Se entiende que la marcha con sobrecarga tiene lugar inmediatamente después de la marcha con carga normal. (Véase el No. 5302.)

Un motor de construcción abierta con constante de temperatura de 50° para servicio permanente y uso general se separa de los tipos establecidos por el Electric Power Club.

DÍNAMOS CON DEVANADO EN SERIE Y EN DERIVACIÓN

(6634)—La diferencia de potencial adicional que el devanado en serie deberá suministrar será aproximadamente de un 6 por ciento del voltaje normal en dínamos de 125 y 250 voltios. En dínamos de 575 voltios, la diferencia de potencial total deberá ser de 550 voltios sin carga, y 600 voltios a plena carga, permaneciendo la velocidad constante.

REGULACIÓN DEL VOLTAJE

(6635)—La regulación del voltaje en una dínamo de tres conductores deberá ser adecuada para que, funcionando la dínamo a plena carga y con la diferencia de potencial nominal, y circulando por el conductor neutro una corriente de un 10 por ciento de la intensidad total nominal, la diferencia entre los voltajes de cada uno de los dos lados del circuito no exceda de un 2 por ciento del voltaje nominal entre los dos conductores extremos.

ENSAYO DEL DIELÉCTRICO

(6640)—El ensayo del dieléctrico en las dínamos de corriente continua para uso general se efectuará mediante la aplicación de una tensión doble del voltaje normal del circuito al que el aparato haya de ir conectado, más 1.000 voltios. (American Institute of Electrical Engineers, rule 500.)

RENDIMIENTO

(6648)—1. Se empleará el rendimiento convencional de acuerdo con las reglas del American Institute of Electrical Engineers, en vez del rendimiento por medición directa.

Nota.—Véanse las reglas Nos. 122, 123, 427, 432 y 440.

2. Al determinar el rendimiento de una dínamo de tres conductores, todas aquellas pérdidas inherentes a cualquier devanado auxiliar o dispositivo requerido para adaptar la dínamo al servicio de tres conductores, deberán ser incluídas entre las pérdidas de la dínamo. El rendimiento se determinará basándose en el funcionamiento con carga equilibrada.

GARANTÍA

(6649)—Véanse los números 2001 a 2004 inclusive.

REGLAS NORMALES DE FABRICACIÓN

TALADRO EN EL PORTAINDUCIDO

(6673)—Las dimensiones normales del taladro del portainducido, en dínamos del tipo para motor, serán estas:

Kilovatios	Revoluciones por minuto	Cigüeñal lateral Milímetros	Cigüeñal lateral Pulgadas	Cigüeñal central Milímetros	Cigüeñal central Pulgadas
25	325	114	4½	102	4
35	300	140	5½	102	4
50	275	165	6½	114	4½
75	275	190	7½	140	5½
100	250	216	8½	152	6
125	250	216	8½	152	6
150	200	254	10	178	7
150	150	279	11	203	8
200	200	279	11	203	8
200	150	279	11	203	8
250	200	330	13	203	8

MARCAS EN LA PLACA DE CONSTANTES

(6675)—En las placas de constantes se deberá dar a lo menos la información siguiente:

(*a*) Tipo de fabricación.
(*b*) Producción en kilovatios.
(*c*) Constante de tiempo. (Véase el No. 5300.)
(*d*) Elevación de temperatura normal.
(*e*) Sobrecarga.
(*f*) Constante de tiempo para sobrecarga.
(*g*) Elevación de temperatura con sobrecarga
(*h*) Velocidad nominal en revoluciones por minuto.
(*i*) Voltaje nominal.*
(*j*) Intensidad nominal en amperios.
(*k*) Devanado en serie, derivación, o ambos.

**Nota.*—En las dínamos con ambos devanados se darán los voltajes sin carga y a plena carga. Los artículos (*e*), (*f*) y (*g*) se refieren a sobrecargas para las que se dé garantía de temperatura.

DIRECCIÓN DE ROTACIÓN

(6678)—Véase el No. 5401.

(6690) MÉTODOS NORMALES COMERCIALES

TALADROS ESPECIALES

En dínamos del tipo para motor de vapor, los taladros del inducido que difieran de los normales (véase el No. 6673) deberán ser considerados como extraordinarios, y podrán ser cargados en cuenta.

ENSAYOS ANTE TESTIGO

(6692)—Habiendo encontrado los fabricantes oportuno el hacer los ensayos corrientes antes de que ningún ensayo ante testigos tenga lugar, esta última clase de ensayos será cargada en cuenta.

MONTAJE DEL INDUCIDO SOBRE EL ÁRBOL DEL MOTOR DE VAPOR

(6693)—Los fabricantes de dínamos han encontrado ser práctico el hacer el montaje por presión del inducido sobre el árbol del motor de vapor en sus talleres. El coste de este trabajo deberá ser incluído en el precio de la dínamo, y el fabricante de los motores de vapor deberá incluir en el precio del motor el coste del transporte del árbol.

ALTERNADORES

(Con excepción de turbogeneradores, alternadores monofásicos, alternadores de inducción y dínamos de inducción.)

CONSTANTES NORMALES

BASES PARA LA CLASIFICACIÓN

(6716)—La potencia nominal que se da a los alternadores es aquella que puedan soportar funcionando de manera permanente sin que se exceda la temperatura garantizada. La potencia será expresada en kilovoltios amperios disponibles en los bornes con un factor de potencia igual a 0,8. La potencia correspondiente, en kilovatios, deberá también ser expresada.

Nota.—Se recomienda que las especificaciones del fabricante indiquen la potencia efectiva de la máquina en kilovatios, en adición a otros datos.

CONSTANTES DE VOLTAJE

(6717)—Los voltajes normales serán 240, 480, 600 y 2.400 voltios.

FRECUENCIAS

(6718)—Las frecuencias normales serán de 25 a 60 períodos por segundo.

VOLTAJE DE EXCITACIÓN

(6724)—El voltaje normal de excitación en los devanados inductores será de 125 voltios, corriente continua.

(6730) ESPECIFICACIONES DE TRABAJO

(6731) ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

Elevación de temperatura en grados del Centígrado para acción con carga y factor de potencia y demás condiciones normales según especificadas en la placa de constantes.

Clase de aislamiento	A
Carga, por ciento de la normal	100
Factor de potencia, por ciento	80–100
Constante de tiempo	Permanente
Elevación de temperatura, núcleos y devanados	50°

No se darán garantías de temperatura para sobrecargas.

Para especificaciones descriptivas de las diversas clases de aislamientos véase el No. 5001.

Para todas las mediciones de temperatura por el método del termómetro véase el No. 5301.

Las especificaciones de temperatura se limitan a alturas que no excedan de 3.300 pies.

Todas las elevaciones de temperatura se basan en una temperatura ambiente de 40° C. (Véase el No. 5002 para las restricciones que se imponen.)

SOBRECARGA

(6732)—Los alternadores deberán poder llevar momentáneamente una carga de 150 por ciento de la normal nominal, estando el reóstato ajustado para la excitación correspondiente a la carga normal. (Regla 402 del American Institute of Electrical Engineers.)

VOLTAJE DE EXCITACIÓN

(6733)—Las garantías dadas deberán cumplirse sin que el voltaje de excitación exceda del normal. (Véase el No. 6724.)

ENSAYO DEL DIELÉCTRICO

(6740)—El ensayo del dieléctrico en los alternadores se hará mediante la aplicación de un voltaje doble del circuito al cual el aparato haya de quedar conectado, más 1.000 voltios, con la excepción de que el devanado introductor será ensayado mediante la aplicación de un voltaje 10 veces mayor que el voltaje de excitación, pero que en ningún caso será menor de 1.500 voltios, ni excederá de 3.500 voltios.

FACTOR DE POTENCIA

(6747)—Los alternadores normales para uso general deberán funcionar satisfactoriamente con un factor de potencia igual a 0,8 o menor.

RENDIMIENTO

(6748)—El rendimiento de los alternadores deberá corresponder con los kilovoltios amperio y factor de potencia nominales del mismo, y será igual a la relación entre la potencia producida y la misma adicionada con las pérdidas. A las pérdidas indeterminadas pudieran asignárseles valores convencionales. El rendimiento a todas las cargas será corregido con referencia a una temperatura de 75° C.

GARANTÍAS GENERALES

(6749)—Véanse los Nos. 2001 a 2004 inclusive.

(6770) MÉTODOS NORMALES DE FABRICACIÓN

TALADRO DEL ROTOR

(6773)—Los taladros máximos y mínimos para alternadores del tipo para motor serán los siguientes:

Potencia en kilovoltios amperio	Revoluciones por minuto	—Diámetro mínimo— Milímetros	Pulgadas	—Diámetro máximo— Milímetros	Pulgadas
50	300	114	4½	165	6½
75	300	114	4½	165	6½
100	300	152	6	203	8
125	300	165	6½	216	8½
75	277	152	6	203	8
100	277	152	6	203	8
125	277	165	6½	216	8½
75	257	152	6	203	8
100	257	165	6½	216	8½
150	257	165	6½	216	8½
250	257	203	8	254	10
312	257	254	10	304	12
125	225	178	7	228	9
150	200	203	8	254	10
200	200	216	8½	279	11
250	200	203	8	330	13
312	200	254	10	317	12½

MARCADO DE LA PLACA DE CONSTANTES

(6775)—En las placas de constantes se deberá dar a lo menos la información siguiente:

(*a*) Tipo de fabricación.
(*b*) Producción en kilovoltios amperio.
(*c*) Factor de potencia.
(*d*) Constante de tiempo. (Véase el No. 5300.)
(*e*) Elevación de temperatura normal.
(*f*) Velocidad en revoluciones por minuto.
(*g*) Voltaje.
(*h*) Intensidad en amperios, por terminal.
(*i*) Número de fases.
(*j*) Frecuencia, en períodos por segundo.

DIRECCIÓN DE ROTACIÓN

(6778)—Véase el No. 5401.

(6790) MÉTODOS NORMALES COMERCIALES

TALADROS ESPECIALES

(6791)—En alternadores del tipo para motor de vapor los taladros de las piezas giratorias que difieran de los normales (véase el No. 6773) serán considerados como extraordinarios y podrán ser cargados en cuenta.

MONTAJE DEL ROTOR SOBRE EL ÁRBOL DEL MOTOR DE VAPOR

(6798)—Los fabricantes de alternadores han encontrado ser práctico el hacer el montaje por presión del rotor sobre el árbol del motor de vapor en sus talleres. El coste de este trabajo deberá ser incluído en el precio del alternador, y el fabricante de los motores de vapor deberá incluir en el precio del motor el coste del transporte del árbol.

LOCOMOTORAS PARA MINAS

(7800) CLASIFICACIÓN GENERAL

TIPOS

(7801)—La definición de locomotora para minas es: una locomotora proyectada y construída para ser empleada en las minas u otros usos industriales (en lo cual se diferencia en las locomotoras conocidas generalmente como para ferrocarriles).

(7815) CONSTANTES NORMALES

CONSTANTES DE LOS MOTORES

(7816)—Las locomotoras para minas serán clasificadas según la potencia en caballos, medida en el árbol del inducido (con exclusión de las pérdidas en los engranajes y demás transmisiones), que los motores desarrollen durante una hora bajo las condiciones normales especificadas en ensayo sobre plataforma de pruebas, sin cubiertas y con ventilación natural, sin que la elevación de temperatura garantizada sea excedida. (Véase el No. 7831.)



Minería de hierro en China

Sistema para bajar la mena de hierro de las minas en la colina Pheasant en Tayeh, China. Tres vagonetas cargadas de mena bajan formando tren, y su descenso hace subir las vagonetas vacías. La altura total de la mina es de 150 metros y no más que la gravedad y brazos para cargar y descargar constituyen la energía empleada, que sólo cuesta a razón de 2,5 centésimos de dólar por tonelada.

OPERACIÓN DE CARGAR LA MENA DE HIERRO ALMACENADA PARA SU EMBARQUE EN LAS MINAS DE LA NUEVA CALEDONIA. SOCIEDAD "LE NICKLE" EN THION

DESFILADERO DE CUARZO EN LAS MIN AS BORNET EN LA NUEVA CALEDONIA



MECÁNICA

Herramientas mecánicas para palastro

POR J. V. HUNTER*

EL TALLER para el palastro de muchos sistemas de ferrocarriles ha sido motivo de crítica a causa de la maquinaria y herramientas defectuosas que contienen, teniendo obreros ocupados en hacer trabajos a mano que pueden hacerse en muy poco tiempo con maquinaria apropiada. En el taller que se describe en este artículo se ha reducido el tiempo invertido en el taller, por medio de buena maquinaria y por la normalización del trabajo, dejando a los obreros más tiempo para dedicarse a trabajos en los fosos.

El taller para el palastro, como los otros departamentos de un taller de ferrocarril, puede mostrar una reducción notable en el coste del trabajo cuando está provisto de máquinas y herramientas adecuadas. El taller de palastro de los talleres Beech Grove del sistema de ferrocarriles Big Four, en Indianapolis, Indiana, puede citarse como un ejemplo de un taller bien montado con máquinas modelos y con aparatos especiales construídos allí mismo para trabajos de cierta índole.

El salón de maquinaria de este taller se muestra en la figura 1, donde se ven varias máquinas movidas por motores eléctricos, entre las cuales pueden citarse: una cizalla mecánica de 2,4 metros, una prensa de estampar, una cizalla circular, una cizalla de recortar de pedal y un freno pesado de doblar. Las máquinas anteriormente enumeradas sólo comprenden una parte de la maquinaria modelo que ayuda a despachar el trabajo del taller situada cerca del mismo; hay dos prensas de estampar bien provistas de matrices y herramientas para modelar y formar muchas piezas corrientes para la casilla del maquinista y la locomotora.

*Del *American Machinist.*

La normalización del trabajo de palastro en las locomotoras ha sido prominente en el éxito de este taller; y como esto se ha hecho sistemáticamente, se han podido hacer algunos aparatos especiales que aun simplifican más el trabajo. Las juntas del revestimiento de las calderas pueden mencionarse a este respecto. En muchos talleres se remachan, pero aquí las pestañas y juntas se hacen en los palastros economizando el trabajo que hay que hacer. Además, lo que es más importante es la producción de juntas herméticas, las cuales economizan los revestimientos, evitando que se oxiden.

Al hacer estas juntas los bordes de los palastros se doblan en el freno ya mencionado. La doble traba de esta junta se obtiene por medio del engargolador especial que se muestra en la figura 2 y que está montado en una extensión del balcón debajo del carril de la grúa de puente. El marco *A* de este aparato está formado de un tramo de una viga en T de la cual se ha cortado la base antes de darle la forma en *U* profunda que tiene. El centro de cada lado está reforzado por los tirantes *B*. La pestaña y junta se hacen por la pieza *C*, la cual se muestra en la posición de arranque. Los dos bordes doblados hacia arriba de los palastros para formar la junta se colocan a lo largo del centro del carril inferior hasta el tope *D*. Al cerrar la junta la pieza *C* se mueve hacia la derecha por medio del vástago *E*, accionado por el émbolo en el cilindro de aire de 8 centímetros *F*. Este cilindro de aire está hecho de un tramo de tubo nuevo de caldera cuya superficie interior se ha pulido lo bastante para que una arandela de copa en el émbolo haga una unión hermética. El aire está regulado por válvulas en *G*, dispuestas para admitir el aire en cualquier extremo del cilindro para hacer avanzar o retroceder el émbolo.

La construcción de la pieza *C* se muestra en la figura 3. Los rodillos superiores sirven únicamente para aguantar el empuje hacia arriba de la pieza *C* (figura 2) cuando está engargolando una junta. El vástago del émbolo está ajustado en el cuerpo de la pieza antes mencionada.

En cuanto a los rodillos inferiores, el de la izquierda tiene una ranura que sirve para cerrar la junta, y el de la derecha es liso. Estos rodillos están montados en pie-

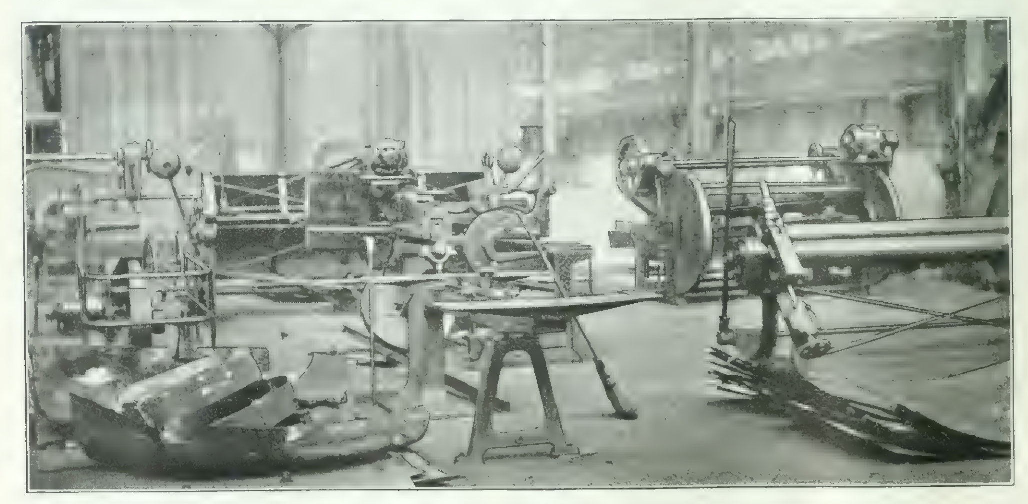


FIG. 1. TALLER PARA OBRAS DE PALASTRO

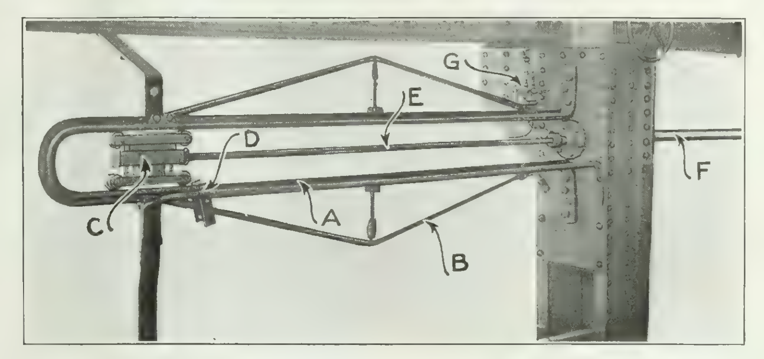


FIG. 2. APARATO PARA HACER JUNTAS EN LOS FORROS DE CALDERAS

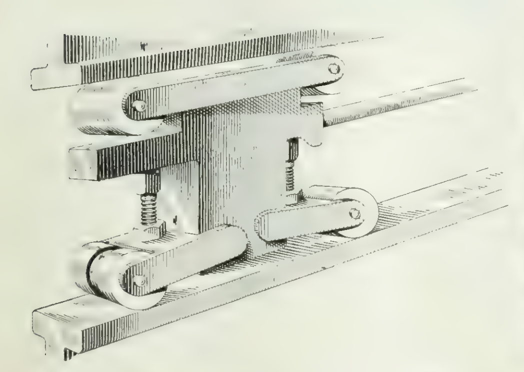


FIG. 3. HERRAMIENTA PARA HACER JUNTAS



FIG. 4. PALASTRO CON BORDES PLEGADOS

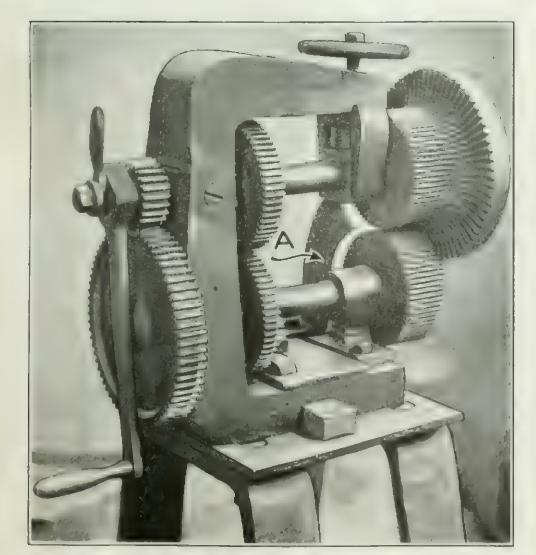


FIG. 5. ENGRANAJES PARA PLEGAR PALASTRO

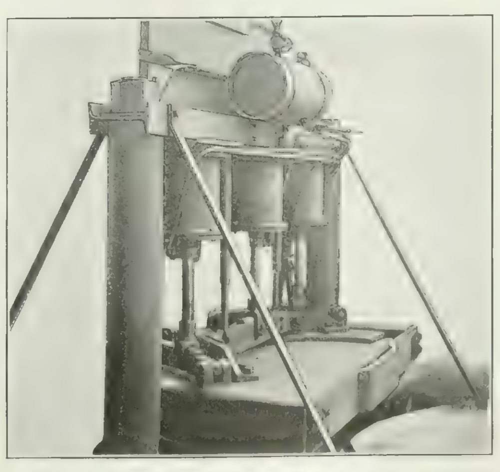


FIG. 6. MÁQUINA PARA ENGARGOLAR LOS REVESTIMIENTOS DE CALDERAS

zas ajustables y pueden fijarse para cualquier espesor de palastro por medio de tornillos de ajuste.

El trabajo de poner pestañas y dar forma a piezas curvas como las que se muestran en la figura 4 se ha simplificado mucho por la máquina de hacer gárgolas que se muestra en la figura 5. Esta, junto con otro aparato, fué proyectada por W. J. Moffet, capataz del taller. La maquinaria de hacer gárgolas sirve particularmente para conformar piezas como las que se muestran en primer término o lado izquierdo de la figura 4. A estas piezas primero se les hicieron las pestañas en el freno y después se pasaron por la máquina de hacer gárgolas hasta que se obtuvo la curvatura necesaria. Este trabajo reemplaza el batido y trabajo a mano de los

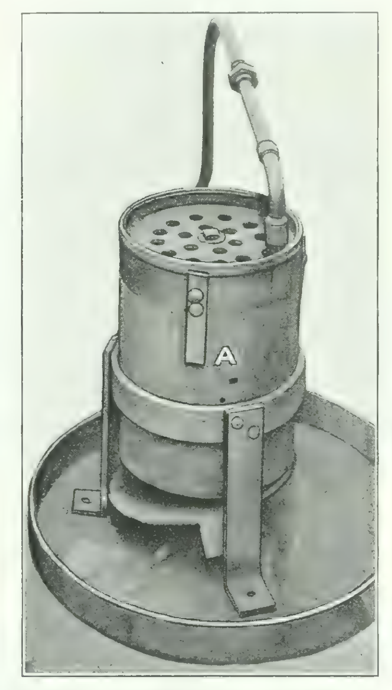


FIG. 7. GENERADOR DE GAS EN LA PRENSA DE ENGARGOLAR

palastros que antes era necesario para dar forma a los revestimientos curvos. En muchos casos, con el antiguo sistema, estas piezas había que hacerlas de varias piezas unidas, como se muestra en los ejemplares marcados *A* (figura 4).

La construcción de la máquina figura 5 es muy sencilla. El bastidor en *C* es forjado. El eje para el piñón pequeño gira en un cojinete pivotado a fin de poder bajar o subir el eje cuando la presión en el rodillo superior cambia. El cojinete exterior de este eje se levanta y se baja para alternar la presión de las gárgolas por medio de la manivela que se muestra sobre el marco. Los rodillos de estas máquinas son de acero de herramienta y recocidos. La guía *A* en la parte posterior puede fijarse para cualquier ancho de pestaña.

La prensa de hacer pestañas que se muestra en la figura 6 sirve para todos los palastros curvos como los que se muestran en *B*, figura 4, a cuyos bordes, después de



FIG. 8. QUEMADOR DE GAS PARA CALENTAR EL PALASTRO

hacerles las pestañas, se hacen las gárgolas. La fuerza motriz se obtiene de un juego de tres cilindros de freno de aire de 25 por 30 centímetros, provisto de cabeceras con empaquetadura de casquillos en el émbolo. Los dos cilindros exteriores llevan las matrices de hacer las pestañas superiores mientras que la del centro acciona la placa de sujeción. Las columnas de la máquina son de tubería de acero, dentro de las cuales hay pernos gruesos de sujeción para aguantar el empuje hacia arriba del travesaño y de la cubierta, el cual se compone de viguetas en doble T y lleva los cilindros de aire. El empuje hacia abajo en las matrices lo aguanta otro



FIG. 9. CABALLETE FORRADO DE ACERO PARA CURVAR PALASTRO

juego de viguetas en doble T que pasa por debajo de la placa de la cubierta. Los vástagos que conectan los émbolos a las matrices contrapesan estas últimas para levantarlas mejor y prensar uniformemente.

El cilindro del centro, que comprime la placa de sujeción, trabaja independiente de los otros cilindros que accionan las matrices de hacer pestañas.

Los palastros gruesos se pestañan calientes, y esto envuelve otro artificio de la máquina, el cual consiste de un gasógeno, *A*, figura 7, que produce gas de petróleo por un sistema que el Sr. Moffet ha desarrollado en la actualidad. Como combustible se usa el petróleo y se guarda en un depósito sobre la prensa, figura 6, desde donde lo conduce al gasógeno una tubería. Una parte del combustible se utiliza para calentar el gasógeno, y el calor se conduce por tubos de diámetro pequeño que se extienden hacia arriba de la llama que está debajo. El gas generado se lleva al quemador *A*, figura 8, por medio de un tubo perforado con infinidad de agujeros, los cuales al encenderse arrojan la llama hacia arriba sobre la pieza que se trabaja. El quemador está fijo a un émbolo accionado por un pequeño cilindro de aire, *B*, y cuando se aplica la presión el émbolo sube y lleva el quemador cerca de la pieza que se trabaja. Cuando se cierra el aire, baja el quemador para no estorbar, y luego se bajan las matrices de hacer pestañas.

Un molde grande para curvar palastros para el revestimiento de calderas se muestra en la figura 9. Este está hecho de tablones gruesos de madera revestidos en la parte superior de un palastro de acero de 8 milímetros. Está montado sobre pies de acero y chapas remachadas que forman la curva sobre la que se pone el palastro.

Un nuevo reflectómetro portátil

POR A. H. TAYLOR
Físico del Bureau of Standards

EN LA iluminación de oficinas y fábricas la reflexión de la luz en las paredes y cielos rasos tiene un papel muy importante. Algunos ingenieros pueden calcular estos factores con una inspección previa, y comparar la situación con otras análogas. Pero esto, cuando más, no es otra cosa que conjetura científica; por lo tanto es evidente que un instrumento que mida con exactitud este factor en el lugar necesario, sin utilizar un laboratorio, sin duda elimina la incertidumbre de la conjetura y llena una necesidad.

El principio de este nuevo reflectómetro se basa en el uso de la esfera fotométrica registradora, que ha sido de tanta utilidad en los laboratorios para registrar el flujo de luz.

Teoría del reflectómetro.—Si se proyecta la luz en la pared interior de una esfera hueca pintada de blanco con una pintura que refleje difusamente, puede demostrarse que la iluminación de la superficie interior por sólo la luz reflejada será igual en intensidad en todos los puntos de la esfera.

Supongamos una esfera pequeña hueca dispuesta como se muestra en la figura 1, y que el lugar que se mira tiene una pantalla opaca en frente de la superficie de ensayo: Sea

F = el flujo de luz total que entra la esfera en lúmenes;
M = el factor de reflexión de la superficie de la esfera;
M' = el factor de reflexión de la superficie de ensayo;
E' = la iluminación del punto de observación cuando se proyecta directamente en la superficie de ensayo;
E = la iluminación del punto de observación cuando se proyecta la luz directamente en la superficie de la esfera en un punto sin pantalla desde el punto de observación.

El flujo efectivo para iluminar el punto que se observa es $M'MF$ o, lo que es lo mismo, el flujo E incidente en la superficie de ensayo produce la misma iluminación del lugar observado como un punto fuente de luz colocado en el centro de la esfera y radiando $M'MF$ lúmenes.

Cuando el rayo incidente se proyecta en la superficie de la esfera en un punto sin pantalla desde el punto observado, se ve fácilmente que los efectos en el punto de observación son los mismos que los de un punto que radia MF lúmenes.

De aquí que en cada caso, la iluminación del lugar es directamente proporcional a estos valores de los flujos y la razón de la iluminación en los dos casos es el factor de reflexión de la superficie de ensayo. Por lo tanto

$$\frac{E'}{E} = \frac{M'MF}{MF} = m'.$$

FIG. 1. ESQUEMA DEL REFLECTÓMETRO SIN FOTÓMETRO

Nótese que nada se ha supuesto respecto a la manera en que el flujo de luz se refleja en la superficie de ensayo; de aquí que el factor de reflexión de la superficie de ensayo se valuará correcta e independientemente de como está distribuído el flujo que se refleja en la superficie de ensayo sobre las paredes interiores de la esfera.

Además, el factor de reflexión medido es el factor de la luz de color que suministra la lámpara cuya luz no se afecta por la reflexión selectiva de las paredes de la esfera.

La esfera hueca que se usó es de cobre de 13 centímetros de diámetro, como las que se usan en las válvulas de flotador para vapor, y tiene una abertura de cuatro centímetros. Puede usarse con luz difusa solamente en la superficie de ensayo o con una mezcla de luz difusa y luz directa. Estos dos casos se muestran, respectivamente, en las figuras 1 y 2.

Los detalles del fotómetro se ven en la figura 1. La esfera hueca tiene una abertura de 4 centímetros. El tubo iluminador se ve a la izquierda; este tubo no es normal a la esfera y puede girar alrededor del radio que sirve de eje de rotación. Los círculos que se ven en el centro de la figura son el agujero de observación que puede fijarse al fotómetro. El rayo incidente del

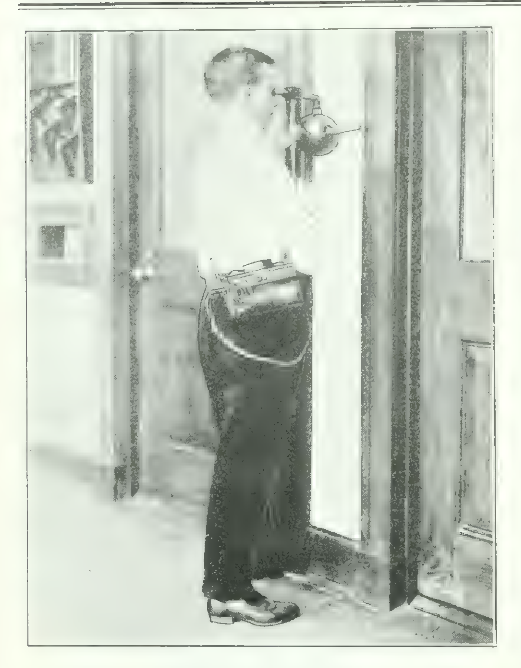


FIG. 2. MIDIENDO EL PODER REFLECTOR DE UNA PARED

tubo de iluminación se puede dirigir sobre la superficie de ensayo o sobre la superficie interior de la esfera. En el interior del tubo de iluminación se pone una lámpara de 2,8 voltios.

Para comprobar los resultados obtenidos con el reflectómetro se hizo una serie de ejemplares graduados para experimentarlos. Se mezcló tinta de china, un cemento blanco ("Keen's Fine") y hollín, y se obtuvo el gris neutro. Estos ejemplares se repasaron con papel de lija gruesa, resultando buenos difusores, y las superficies se ensayaron para encontrarles el factor de reflexión por la observación del brillo de la superficie cada 10 grados, utilizando el aparato descrito.

La cantidad de flujo que se reflejaba se calculó de estas observaciones, y como el flujo incidente se conocía, la razón del flujo reflejado al incidente dió el factor de reflexión. Estas piezas de ensayo se normalizaron y se utilizaron para comprobar los resultados dados por el reflectómetro. A estas piezas se agregó una de carbonato de magnesia ensayada previamente, una placa de vidrio opalino y un cartón blanco pintado con la misma pintura que se usó en la esfera registradora. El factor de reflexión de esta pintura se había determinado previamente midiendo la iluminación total de la pared de la esfera cuando una lámpara de intensidad conocida ardía dentro de la esfera.

Los ensayos de las superficies de cemento en el primer tipo de este reflectómetro mostró que los resultados estaban de acuerdo casi perfecto con los obtenidos por el método de punto por punto.

Al usar el instrumento no es necesario ajustar las lámparas en el fotómetro y en el reflectómetro a un voltaje exacto, a causa de que ambos están conectados a la misma batería.

Si sólo se desean factores aproximados los voltajes pueden ajustarse de modo que el fotómetro lea 10 cuando la luz se dirige a la pared de la esfera; y después de la lectura, cuando la luz se dirige a la superficie de ensayo, es un décimo del por ciento del factor de reflexión. Esto elimina la necesidad de hacer cálculos.

Agregando una luz exterior que dé un rayo de intensidad adecuada, el mismo instrumento puede servir para medir los factores de transmisión de los medios claros o difusos. En un laboratorio esa fuente de luz exterior es fácil de obtenerse por medio de una lámpara y un reflector. El método para medir los factores de transmisión es semejante en principio al empleado por Luckiesh y Mellor, pero el aparato as diferente.

TABLA I. FACTORES DE REFLEXIÓN POR DOS MÉTODOS

(1) Punto por punto (2 Nuevo reflectómetro.

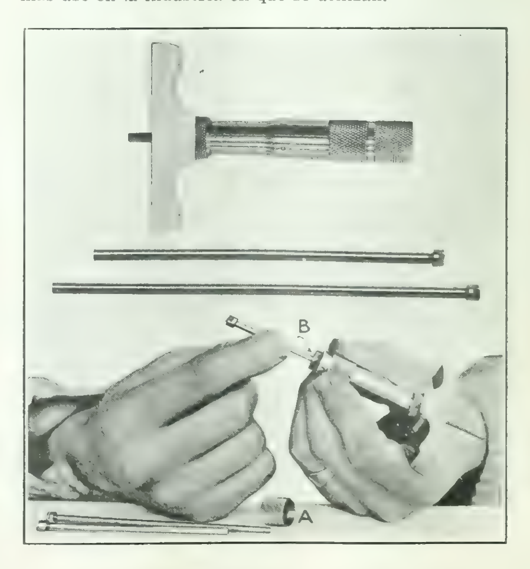
	(1)	(2)
Ejemplar de cemento No 1	18,5	19,2
Ejemplar de cemento No 4	60,4	60,5
Ejemplar de cemento No. 7.....	86.6	86,4
Ejemplar vidrio opalino pulido	76,2	76,4
Pintura de la esfera..............	94,0[1]	93,9[1]
Carbonato de magnesia............	99,0[2]	98,5[2]

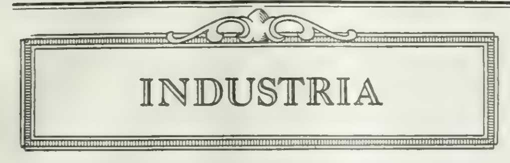
[1]Valor obtenido midiendo la iluminación total en una esfera de 2,20 metros de diámetro por una lámpara de intensidad conocida.
[2]Promedio de todas las medidas hechas previamente por cuatro métodos absolutos, incluyendo método de punto por punto.

Calibre para profundidades

UNA de las recientes adiciones a los equipos modernos de herramientas es un calibre de tornillo micrométrico para medir profundidades. Como se ve en el grabado, el calibre tiene tres varillas con las cuales se pueden medir profundidades de 0 a 3 pulgadas, o sea de 0 a 75 milímetros. La cabeza del micrómetro permite hacer lecturas de milésimos de pulgada, o sean 25 millonésimas de metro. Basta quitar el casquillo *A* para poder poner la varilla cuya longitud se desea, operación bien sencilla, como se ve en la ilustración. Al volver a colocar el casquillo en su lugar la extremidad de la varilla queda contra *B*. Las extremidades de las varillas son ajustables y permiten ajustar cualquiera de ellas. Estos calibres tienen bases de 6,25 ó de 10 centímetros. Su uso y ventajas son bien aparentes.

Cada calibre tiene varillas de las profundidades de más uso en la industria en que se utilizan.





Tratamiento de los jugos azucarados*

POR HERMAN WIESE
Ontario, Canadá

LA INVENCIÓN se refiere a un procedimiento para el tratamiento del azúcar, en que la purificación del guarapo se efectúa por medio de la cal. Actualmente es costumbre tratar las soluciones de azúcar sin refinar (centrifugar) con un óxido o hidrato de cal en proporciones que varían desde 2 por ciento o más, según sea la cantidad de azúcar sólido que contenga la solución. Cuando la cal se separa de la solución, se presenta en forma de carbonato, el que generalmente es de poco o ningún valor y a veces demanda gastos para disponer de él.

Este procedimiento se basa sobre el descubrimiento de que la purificación de los jugos azucarados se puede efectuar mediante el empleo de carbonato de cal precipitado en lugar del óxido o del hidrato, eliminando así una gran parte de los gastos usuales en el tratamiento por la cal.

Otra innovación del procedimiento consiste en el método original de purificar y preparar el carbonato de cal de manera que el mismo material pueda usarse para varios tratamientos sucesivos.

Al llevar a cabo este procedimiento mejorado, la solución que se ha de tratar, ya sea que se haya extraído directamente de la caña o sea una solución de azúcar sin refinar con densidad de 10 a 45 grados Brix, se calienta primeramente a una temperatura de 50 grados C. y se trata con carbonato de cal precipitado, debiendo variar la cantidad, según la solución, desde 1 a 10 por ciento, basado sobre el contenido de azúcar sólido en la solución. Esta solución se calienta hasta que llegue al punto de ebullición y, debido a la presencia del carbonato de cal en la solución caliente, las impurezas orgánicas se combinan con el carbonato, descolorándola. En seguida se filtra para quitar el carbonato y las impurezas.

El tratamiento hasta aquí descrito, a pesar de purificar y descolorar el azúcar, no separa la glucosa o el azúcar invertido. Estos pueden eliminarse por un tratamiento de cal, añadiendo a la solución de ¼ a 1 por ciento de cal hidratada, con preferencia en forma de agua de cal, la que se calienta en seguida entre 70 y 100 grados C. La destrucción del azúcar invertido da color a la solución, pero este color puede extraerse por medio de la carbonización hasta neutralizarlo y recalentando después la solución entre 70 y 100 grados C. con el carbonato de cal aún presente. Al filtrar nuevamente la solución tendrá un alto grado de pureza.

Cuando el procedimiento se efectúa continuamente, el carbonato de cal extraído por filtración del jugo se purifica de la manera siguiente. El pan de cal, tal como se extrae de la prensa, se mezcla con agua y se agita, calentándolo en seguida en un envase cerrado a una tempertura mayor de la a que se sometió cuando se encontraba mezclado. Esto descompondrá la combinación química entre el carbonato de cal y las impurezas orgánicas extraídas del azúcar, y éstas pueden entonces separarse por medio del lavado y la filtración. El carbonato de cal purificado puede entonces usarse otra vez durante las primeras fases del procedimiento, y la pérdida insignificante e inevitable se compensará con el carbonato de cal adicional que resulta de la carbonización del agua de cal. La única cal adicional necesaria es de ¼ a 1 por ciento, que se usa en la segunda fase.

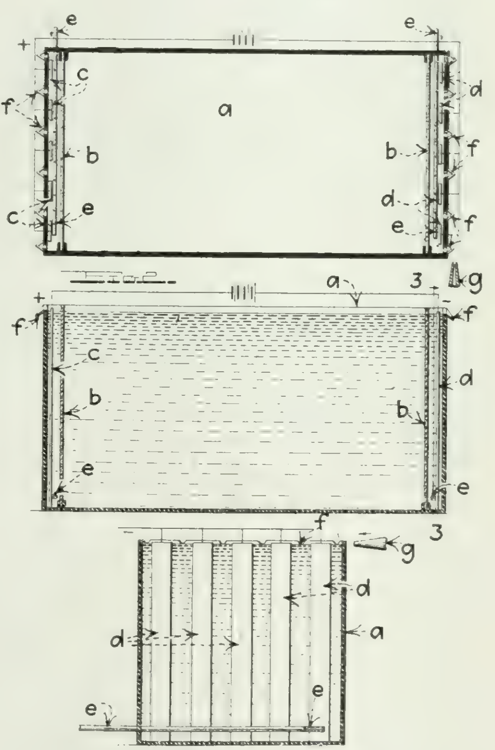
El procedimiento ya descrito puede también aplicarse al azúcar de remolacha.

*Patente expedida el 10 de Octubre de 1916

Clarificador electrolítico del azúcar

Inventado por ROBERTO W. WILLIAMS

ESTA invención consiste en un procedimiento electrolítico para la extracción de ácidos o sales de las soluciones de azúcar con el objeto de aumentar la pureza de éste y facilitar su aprovechamiento.



El procedimiento tiene aplicación especial en la preparación de la miel de la palma conocida con el nombre de "nipa," que crece abundantemente en las Islas Filipinas y en otros lugares. Esta miel contiene de 14 a 15 por ciento de sucrosa y su pureza es de 80 a 90 por ciento. La mayor parte de las materias sólidas, además de la sucrosa corriente, son cloruro de sodio y otras sales marinas, pues estas palmas crecen en las marismas que son inundadas por las grandes mareas.

El invento, en sus rasgos generales, es como sigue: La miel se trata con cal y bióxido de carbono, dejándose asentar en seguida; después se calienta y se trata con azufre en la forma acostumbrada. Se procede después a la evaporación en el vacío, cristalizándola en tinas y

sometiendo el azúcar a la acción de las centrífugas. Las primeras melazas que resultan de la miel de la nipa difieren de las melazas de la caña de azúcar en que las impurezas, en lugar de ser en su mayor parte glucosa, goma, etcétera, consisten de sales inorgánicas (especialmente cloruro de sodio).

A continuación pasamos a describir sucintamente uno de los métodos de poner en práctica el procedimiento. El líquido que ha de tratarse se vacía en un depósito, *a*, que puede ser de hormigón u otro material mal conductor de la electricidad. Este depósito se divide en tres cámaras, cuyos tabiques, *b*, son de arcilla porosa de la clase usada en la fabricación de filtros. La cámara central, en la que se vacía la solución de azúcar, es grande, y las otras dos son relativamente pequeñas y angostas. Los ánodos *c* son de grafito y los cátodos *d* son de hierro, y ambos se sumergen en una solución salina débil, la cual llena las dos cámaras de los extremos. A través del líquido pasa constantemente una corriente continua de voltaje y amperaje adecuados. Los tabiques de arcilla porosa impiden la difusión de los elementos no electrolíticos, pero permite el paso a su través de los iones. El resultado será, por supuesto, la acumulación de los hidróxidos básicos alrededor de los cátodos con desprendimiento de hidrógeno en caso que haya presente álcalis o metales alcalinos. Al mismo tiempo hay una acumulación semejante de substancias ácidas alrededor de los ánodos. Con el objeto de evitar la acumulación excesiva en los electrodos, el líquido en las cámaras que contienen estos electrodos se reemplaza constantemente con agua suministrada por la tubería *E*, y el líquido más denso sale continuamente de las cámaras por una abertura para el derrame. Las descargas de este derrame se efectúan en pequeños chorros por medio de las piqueras *f* o por otro método análogo para evitar así pérdidas considerables de corriente. La conductibilidad de las corrientes de carga puede disminuirse aun más mediante el uso de un pitón, *g*, el cual suministra un chorro de aire que transforma estas corrientes en una lluvia finísima. El tamaño del depósito y de los electrodos determinan la intensidad de la corriente. Una corriente de 2 a 4 amperios por decímetro cuadrado parece dar resultados satisfactorios. El voltaje debe variar entre 5 y 25, de acuerdo con el tamaño del depósito. La corriente debe ser continua y puede generarse con una dínamo ordinaria o bien puede obtenerse de acumuladores eléctricos.

Propiedades de las sales en polvo

EN LA reunión de la Faraday Society con la sección londinense de la Society of Chemical Industry el Dr. T. Marton Lowry, O.B.E., F.R.S., y F. C. Hemmings presentaron un trabajo sobre las propiedades de las sales en polvo.

La formación de un aglomerado de las sales en polvo generalmente depende de la presencia de un solvente.

Nitratos.—En el caso del nitrato de amoníaco se forma una masa muy dura al cambiar de estado a 32 grados C.; pero la formación de esta masa puede evitarse desecando completamente la sal. Al desintegrar mecánicamente la sal caliente igualmente se forma una masa dura, pero esto también se atribuye a la influencia de la humedad que se desprende durante la desintegración.

El nitrato de soda forma una masa muy dura cuando se almacena suelto, pero esto puede evitarse secándolo, como se hace en el comercio; sin embargo, este procedimiento es el que precisamente conduce a formar las masas más duras y compactas de nitrato de amoníaco. Esta diferencia se atribuye a que el nitrato de amoníaco es polimorfo, mientras que el nitrato de soda no lo es.

El nitrato de potasa, que es menos soluble que cualquiera de las sales anteriores, puede formar una masa al almacenarse, pero no en tan gran escala.

Otros compuestos anhidros.—La formación de una masa compacta no sólo ocurre en el caso de la sal común y sosa calcinada sino también con el clorato y perclorato de potasa, el ácido cítrico y el tartárico. La formación de la masa de las últimas cuatro sales con frecuencia acompaña o sigue la molienda de los cristales secos. Esto probablemente se debe a la generación de más humedad durante el molido y puede evitarse secando la sal durante el molido o después y envasándo la en estado seco.

Sales hidratadas.—El apelmazado de sales hidratadas a menudo trae dificultades, como en el caso de la sal de la rochela, bórax, fosfato de soda y alumbre. Estos hidratos no pueden tratarse como las sales anhidras por la dificultad en obtener la desecación de los hidratos sin que se descompongan parcialmente. La manipulación mecánica de las sales hidratadas se asegura que no sólo hace desprender la humedad que contienen sino que resulta en la desintegración del hidrato de una manera semejante a la que tiene lugar cuando la sal se calienta y puede compararse a los efectos producidos por la fusión exactamente con el fenómeno que acompaña la formación de material amorfo durante la manipulación en frío. El molido está comprobado que va acompañado de una pequeña pérdida en peso, el cual pronto se recupera del aire. Esto no se cree que sea suficiente para explicar el apelmazado de la sal, el que se atribuye más bien a la cristalización que sigue a la perturbación en la distribución normal del agua resultante del molido de la sal, exactamente como el sulfato de soda puede recristalizarse en la forma normal después de haberse fundido en su agua de cristalización.

Pérdidas de bióxido de azufre.—El bisulfuro y el hidrosulfuro de soda se apelmazan cuando están en contacto con el aire, pero este es un cambio más complejo, no porque absorben agua, sino porque se desprende bióxido de azufre.

Contracción del sulfato de cobre.—Cuando el polvo de sulfato de cobre anhidro se expone al aire húmedo, se dilata considerablemente durante la hidratación, pero la absorción del 1 por ciento de agua final está acompañada de apelmazamiento y gran contracción. El pequeño exceso de agua que toma la masa pronto la pierde en una atmósfera seca cuando se completa la hidratación. La contracción y la formación de una masa en este caso se cree que se deben a la presencia simultánea de partículas de trihidrato y de agua saturada de pentahidrato, en que el trihidrato se disuelve y cristaliza otra vez en la forma común. La formación de masas de sales hidratadas puede evitarse con la presencia de una pequeña cantidad de un hidrato pobre en agua, para que absorba los vestigios de humedad, que son los que producen la aglomeración en una sola masa casi completamente hidratada.

Nótese que la desintegración acompaña al cambio de estado del nitrato de amoníaco cuando se seca por calor, el cual también se absorbe en la deshidratación de muchas sales hidratadas. Esta desintegración puede usarse como un substituto del molido, exactamente como el procedimiento opuesto de agregar agua a la cal viva para hacer el hidrato de cal en polvo.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

NOVEDADES INTERNACIONALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 27 de Julio de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	11,75
Estaño	25,37
Plomo	4,35 a 4,40
Plomo en San Luis	4,20 a 4,25
Zinc	4,20
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	61.62

Precio del mejor carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal 6,00 dólares.

Ferrocarril Boliviano

Se dice entre los ingenieros que dentro de poco tiempo habrá dos días menos de camino entre Nueva York y Buenos Aires una vez que se construya un tramo de 205 kilómetros de ferrocarril en Bolivia para lo cual el Gobierno boliviano y la Ulen Contracting Corporation de Nueva York han firmado el contrato respectivo. Dicho contrato especifica que el ferrocarril será terminado en cinco años; los planos y especificaciones están en preparac ón, y los trabajos sobre el terreno comenzarán el 1 de Enero de 1922. El Gobierno boliviano hará la emisión de bonos por valor de 7.000.000 de dólares a fin de suministrar los fondos necesarios para la construcción. Dichos bonos son redimibles a los veinte años y ganan el 8 por ciento anual. La Ulen Contracting Corporation tomará los bonos y los pondrá en venta en los Estados Unidos.

Estación radiográfica de 1.000 kilovatios en China

Se va a dar principio a la instalación de una estación radiográfica en China, que con una potencia de 1.000 kilovatios pondrá en comunicación inalámbrica Shanghai y San Francisco, salvando una distancia de 9.927 kilómetros.

Dicha instalación quedará terminada dentro de unos dos años. La estación en Shanghai será semejante a la de Burdeos en Francia. El contrato para su erección ha sido firmado con la Federal Telegraph Company, que ha mandado ya sus ingenieros a China para que den principio a la obra. En San Francisco, California, se levantará una estación semejante y cuando ambas estaciones estén terminadas formarán con la estación de Burdeos una cadena por medio de la cual se podrá transmitir radiogramas alrededor del mundo. Estas tres estaciones quedarán próximamente equidistantes casi a 120 grados de longitud una de otra. La antena en Shanghai estará sostenida por seis torres de acero de 304 metros de altura, con vientos. Debemos hacer notar que el empleo de vientos para las torres ha permitido proyectar éstas con un peso de 200 toneladas, no obstante que torres de 250 metros sin vientos necesitan no menos de 570 toneladas de acero para su construcción.

Como vía de comparación entre las alturas de las torres de acero más altas recordamos aquí las siguientes:

Torre Eiffel, 300 metros.

Torre de acero Tuckerton, con vientos, 259 metros.

Torres de la estación de Burdeos, sin vientos, 250 metros.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Pacific Tank and Pipe Company, de San Francisco, California, ha publicado últimamente un catálogo en inglés, titulado "Pacific Wood Stove Pipe," que contiene la descripción de muchas de las tuberías que se han construído con duela de cedro de California y la de los accesorios que entran en la construcción de dichas tuberías. Además, contiene el catálogo una serie de tablas hidráulicas utilísimas y fórmulas para calcular los gastos a las diversas velocidades del agua y los diversos diámetros de los tubos.

La Lee C. Moore and Company, Inc., de Pittsburgh, Pensilvania, ha publicado en inglés recientemente un catálogo con la descripción completa de las torres de tubo de acero y accesorios para perforar pozos de petróleo y artesianos. El hecho práctico de que estos aparejos son indestructibles y fácilmente armables permite que una misma torre pueda servir muchas veces. En el Estado de Nueva York una sola de estas torres ha servido para perforar 36 pozos muy profundos. La lectura de este catálogo da luces sobre muchos puntos relativos a perforaciones de pozos.

La Sullivan Machinery Company, de Chicago, Illinois, está distribuyendo, bajo los Nos 76 y 78-A, dos nuevos boletines, en inglés, descriptivos de un torno para minería y de una bomba neumática respectivamente. Según los fabricantes, estos tornos tienen una gran aplicación, no tan sólo en la minería, sino también en la industria. Estas máquinas tienen varias características hasta hoy desconocidas en aparatos de esta clase.

Las bombas neumáticas descritas en el folleto No. 78-A pueden moverse por medio del vapor o por transmisión de correa; todas las piezas están protegidas, y la lubricación se hace por el método de inmersión.

LIBROS NUEVOS

"Arquitectura." Tenemos a la vista el número 42 del año VII de esta importante revista, órgano oficial de la Sociedad de Arquitectos de Montevideo. Todos los proyectos que comprende este número son de primera importancia y revelan el buen gusto artístico y progresos que se están alcanzando en la capital uruguaya.

"Boletín de la Unión Industrial Argentina." Hemos recibido el número 629, tomo XXV, de esta importante publicación, que contiene en sus páginas muy interesantes artículos, tales como la desocupación obrera en el país. La industria de los textiles vegetales y otros varios artículos sobre diversas industrias. Termina dicho número con la "Guía de Correos y Telégrafos" y una serie de tablas de reducción sumamente prácticas y útiles.

"Quarterly Bulletin of the Bureau of Public Works." Hemos recibido esta publicación filipina, en la que se muestran los adelantos que rápidamente se hacen en el archipiélago filipino en los diversos ramos de obras públicas. En el ramo de arquitectura son notables los proyectos estudiados para edificios públicos. En el ramo municipal las instalaciones de bocas de agua para incendios en Pagsanjan, provincia de La Laguna, son muy importantes y han tenido éxito completo.

"Petróleos y Minas." Este es el nombre de una nueva revista mensual que se publica en Buenos Aires, y cuyo primer número vió la luz pública el 15 de Mayo de este año. Al recibir la visita de este nuevo colega no podemos más que saludarlo calurosamente y desearle largos años de vida y muchos lectores. Como su nombre lo indica, esta revista está dedicada a dar a conocer las riquezas mineras y petroleras que encierra el vasto territorio argentino.

"Fifty Kinks in Metal Mining," casa editora: McGraw-Hill Company, Inc., Tenth Avenue at 36th Street, Nueva York, N. Y. Desde largo tiempo se dejaba sentir la necesidad de un libro práctico que tratara de la solución de multitud de problemas que se le presenta al sobrestante y aun al ingeniero a cargo de una mina. El libro describe gráficamente como improvisar aparatos que substituyan ventajosamente a otros de construcción permanente, y por lo práctico de las ideas que ofrece debiera estar en manos de todo interesado. Se distribuye este libro gratuitamente.

"Boletín de la Unión Panamericana." De esta importante revista ha llegado a nuestra mesa de redacción el número correspondiente al mes de Agosto, que, entre otros artículos, trae estudios hechos sobre diferentes enfermedades epidémicas tales como la malaria, fiebre amarilla, peste bubónica, lepra, pelagra, fiebre tifoidea, así como extirpación de la tuberculosis, viruela, tifo, urticaria, y estudios sobre sueros y vacunas. Los artículos relativos a estas diversas enfermedades están escritos por reputados profesores y contienen profusión de datos y experimentaciones que han puesto en camino a que estas terribles enfermedades puedan considerarse como prácticamente extirpadas en todas las rigiones gue antes se conoideraban como mortíferas, y por tanto estabán casí separadas del resto del mundo.

"Conferencias sobre Iniciativas para el Porvenir Industrial de Aragón." Con este título ha publicado la Academia de Ciencias de Zaragoza un volumen que contiene los temas siguientes: Industrialización de las Industrias Agro Pecuarias, por D. José Cruz Lapozarán. Beneficio del carbón turolense, por D. Luis Vendrell. La industria de la energía térmica y del acero eléctrico en Aragón, por D. Carlos Mendizábal Brunet. La producción forestal aragonesa, por D. Alejandro Ramón Vinós. Construcción de viviendas económicas, por D. Miguel Angel Navarro. El Ebro y Zaragoza, por D. M. Lorenzo Pardo. Orígenes de la energía en Aragón, por el Ilustrísimo Sr. D. Paulino Savirón. Resumen, por D. Antonio de Gregorio y Rocasolano. Como comentario diremos que la lista de los temas de vital importancia tratados en estas conferencias y los autores distinguidísimos de ellas hacen de este volumen un libro de positivo interés.

"Estudio sobre obras de sanidad." Hemos recibido una monografía de quince páginas escrita por el ingeniero mecánico de la Universidad de Cornell, Sr. Luis Guanes M., de la Asunción, Paraguay, que trata de las obras de salubridad en la capital dicha. El sistema de bombas es el tema principal de dicha tesis, que fué escrita a petición del Congreso Nacional paraguayo y de la municipalidad de Asunción con motivo de que un ingeniero había informado que no debían utilizarse bombas centrífugas para el servicio de aguas potables de Paraguay y otro ingeniero había informado lo contrario. Entonces el Sr. Ingeniero Guanes M. fué nombrado como perito y produjo el folleto motivo de este artículo, en el cual, después de hacer un análisis técnico de los detalles del problema que determinan la construcción de una bomba, llega a ciertas conclusiones sobre los métodos de escoger la bomba necesaria para un servicio dado. La monografía trata también de la clase de motores que deberán usarse, así como de la instalación de bombas para servicio de agua potable en otras municipalidades, y contiene otros muchos datos que son de interés para los ingenieros en todo el gran territorio de la América del Sur, en donde las condiciones son semejantes a las del Paraguay. Los interesados en ver este folleto deben pedirlo directamente al autor en la Asunción.

CHISPAS

La Canadian Chicago Bridge and Iron Company, Limited, de Bridgeburg, Ontario, y de Montreal, Quebec, han cambiado su razón social por la Horton Steel Works, Limited, según aviso dado por el Sr. C. H. Scheman, gerente general de la compañia. El nuevo nombre de la compañía fué elegido para honrar la memoria del Sr. Horace E. Horton, ya muerto, quien en 1865 fundó en los Estados Unidos la organización. La empresa canadiense fué registrada en 1913, y en ese mismo año se levantó la fábrica en Bridgeport.

La Malcolmson Briquet Engineering Company de Chicago y la St. Louis Briquette Machine Company se han unido para formar una nueva compañía cuya razón social es Malcolmson Engineering and Machine Corporation. La nueva compañí continuará ejerciendo como ingenieros y contratistas para el establecimiento de fábricas de aglomerados combustibles, aprovechamiento de turba, destilación de combustibles a baja temperatura, preparación de fosfatos y para secar, triturar y cernir carbón y productos de piedra.

Delegados al Congreso Pan Americano de Correos en Buenos Aires. El Congreso de los Estados Unidos ha aprobado un decreto autorizando al Director General de Correos para que del Departamento de Correos nombre dos delegados al Congreso Pan Americano de Correos en Buenos Aires, Argentina. El decreto autoriza también el gasto de 5.000 dólares, que a discreción del Director General de Correos serán empleados en los gastos de representación de los delegados mencionados.

El señor Henry H. Norris, redactor en jefe de la revista *Electric Railway Journal*, ha sido nombrado por la New York Business Publishers' Association para que, como su delegado, dé ayuda a la preparación de un curso de instrucción para los empleados presentes y futuros en periódicos comerciales. La asociación ha contratado con la Business Training Corporation de Nueva York para que administre dicho curso, y el principal deber del Sr. Norris será revisar el material para texto. En este trabajo tendrá la cooperación de treinta a cincuenta personas idóneas en cuanto abarca las publicaciones comerciales. En el otoño venidero se organizarán grupos de estudiantes, y estos grupos serán dirigidos por expertos en publicaciones con quienes el Sr. Norris trabajará en el período inicial del curso. Este nombramiento en favor del Sr. Norris no impide que dicho señor siga desempeñando el cargo de redactor en jefe del *Electric Railway Journal*, excepto de que en los primeros meses tendrá que dedicar gran parte de su tiempo a su nueva misión.

La International B. F. Goodrich Corporation. La organización reciente de esta corporación señala otra ampliación del campo de actividad de esa compañía manufacturera de productos de goma, que acaba de celebrar su quincuagésimo aniversario.

La nueva compañía, que acaba de incorporarse según las leyes de Nueva York, con un capital autorizado de 10 millones de dólares, representará a la B. F. Goodrich Rubber Company en todos los países del extranjero, excepto el Canadá. Tomará a su cargo los intereses fabriles y organizaciones comerciales que la empresa principal posee en Francia y el Japón, lo mismo que todas las oficinas subsidiarias de venta que tiene en Inglaterra, Italia, España, Africa del Sur, establecimientos del Estrecho de Málaca y Puerto Rico, lo que implica una vasta representación de distribuidores en todos los países del mundo. Se encargará de la venta de todos los productos de la empresa principal, tales como neumáticos para automóviles, motocicletas y bicicletas, llantas macizas para autocamiones, calzado, correas conductoras y de transmisión, mangueras y empaquetaduras, botellas para agua caliente, artículos para cirujanos y otros muchos efectos de goma, cuyo número se cuenta por millares, y cuya manufactura se efectúa en los grandes talleres que la B. F. Goodrich Rubber Company posee en la ciudad de Akron, Estado de Ohio, E. U. A. La nueva organización quedará también encargada de la producción y venta de diversos productos de goma en Francia y el Japón.

Los directores de la nueva compañía son los señores B. G. Work, W. O. Rutherford, H. K. Raymond, L. D. Brown, H. Hough, W. C. Arthur, C. B. Raymond, F. C. Van Cleef y W. C. Geer. El comité ejecutivo se compone de los seis primeros de esta nómina. La junta administrativa se compone como sigue: B. G. Work, presidente; W. C. Arthur, vicepresidente; F. E. Van Cleef, secretario; L. D. Brown, tesorero; H. Hough, fiscal; F. E. Titus, director de ventas; W. H. Allen, director de manufacturas. La activa administración de los negocios de la nueva compañía estará a cargo principal del Sr. W. C. Arthur. Asociados al Sr. Arthur en la activa administración de los negocios estarán el Sr. F. E. Titus y el Sr. W. H. Allen, hasta hace poco ayudante del superintendente y director técnico de la misma empresa. El Sr. Titus dirigirá las ventas, y el Sr. Allen todas las actividades manufactureras de las subsidiarias de la nueva compañía.

La oficina en Nueva York de la nueva compañía se halla en 1780 Broadway. Las oficinas administrativas y principales se hallan en Akron, Ohio, E. U. A.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

¿El endurecimiento del cobre es un arte perdido?

SEÑORES: ¿Pudieran Uds. darme algunos informes sobre endurecimiento del cobre por medio del calor? Supongo que esto es un arte perdido, pero últimamente encontré a una persona que pretende poder endurecer el cobre. Agradeceré a Uds. los informes que me den. J. K.

Los informes que siguen sobre la pregunta que antecede los debemos al Sr. E. E. Thum, redactor de la revista *Chemical and Metallurgical Engineering:*

El cobre, así como otros metales dúctiles, puede endurecerse bastante batiéndolo en frío. Así, por ejemplo, el cobre electrolítico, que tiene más o menos una dureza de 60 en la escala Brinell,[1] estirado en frío para hacer alambre de trole llega a la dureza de 110. La dureza de las antiguas herramientas de cobre y bronce se debe a la misma causa, es decir, al batido. Cualquiera que vea esas herramientas antiguas puede estar seguro de que el hacerlas no es un arte perdido y que cualquier herramienta ordinaria de bronce de las de hoy día puede endurecerse tanto como las prehistóricas con sólo majarlas. El Dr. Pétrie ha demostrado satisfactoriamente que las herramientas antiguas egipcias de cobre, que se ha supuesto podían cortar granito, eran realmente mangos para coger la herramienta, que era de pedernal o de otras piedras de gran dureza.

La bien conocida propiedad que tiene el hierro de poder endurecerse han sostenido muchos buenos escolásticos que es debida a que el hierro tiene cierta modificación alotrópica. Esta modificación a la temperatura ordinaria es ligera, mientras que a altas temperaturas es fuerte. Si el acero es enfriado al estar a alta temperatura y adquiere la modificación fuerte antes de tener tiempo de adquirir la suave, el resultado es el acero endurecido o templado.

Respecto al cobre, en caso de poseer cualquier propiedad de endurecimiento por enfriamiento, tendría que tener modificaciones alotrópicas. Benedickt ha demostrado que el supuesto cobre alotrópico realmente es debido al óxido de cobre o acetato de cobre. Además, otras investigaciones muy precisas hechas por Burgess y Kellberg demuestran que la resistencia eléctrica varía uniformemente y de manera continua entre 0 y 100 grados C., refutando así a Cohen, que encontró una transformación a los 72 grados C.

El cobre también puede endurecerse haciendo aleación con otro metal o substancia química. Las aleaciones más comunes se hacen con zinc, estaño, aluminio y hierro. La aleación no debe referirse sólo al cobre, sino respecto al metal principal que entre en ella. El cobre con alguna proporción de zinc es conocido como latón; con estaño forma el bronce. Por este medio se pueden obtener durezas muy grandes; pero según lo que hasta ahora es conocido, resulta un metal excesivamente agrio, inútil para herramientas.

Otro método muy favorecido para endurecer el cobre consiste en hacer la fundición de tal modo que resulte impregnada de óxido cuproso, que es soluble en el cobre fundido y se mezcla con él íntimamente, como puede hacerlo otro metal. El cobre endurecido de esta manera es considerablemente más duro, pero más agrio que el metal puro e impropio para casi todos los usos del cobre.

Es bastante difícil decir si hay alguna probabilidad de que el procedimiento de endurecer el cobre análogo al que se emplea para endurecer el acero pueda desarrollarse.

Si conociéramos más de cerca la naturaleza real del endurecimiento del acero, podríamos predecir con algún grado de certeza. Ultimamente se han hecho algunas hipótesis que conducen a la creencia de que sí se podrá hacer.

Nos referimos a la "dispersión crítica," teoría que tiene el postulado de que cuando un metal o aleación adquiere dureza relativamente grande es debido a la existencia de una segunda substancia diseminada entre los cristales originales del metal en un estado que pudiéramos llamar de dimensiones y distribución crítica. Este material disperso entre los cristales puede ser otro metal o un compuesto, pero debe ser más duro que el metal de donde ha tenido origen. Las partículas deben estar distribuídas muy unidas entre los cristales y obran de las tres maneras siguientes: Evitan la iniciación de deslizamientos entre las capas cristalinas que en líneas delgadísimas se distribuirán por millares, como las hojas de un libro; los deslizamientos iniciados, a pesar de esta acción, no van muy lejos a causa del rozamiento contra esos pequeños anclajes; y el número de planos de deslizamiento producidos por la corriente plástica incipiente, o sea la cantidad absoluta de material amorfo resistente, se aumenta grandemente. Así la presencia de esas pequeñas partículas, posiblemente cristales, conteniendo sólo unos pocos átomos de dimensiones ultramicroscópicas o de naturaleza coloidal, endurecen y dan resistencia a los granos de metal contenidos por el aumento de la capacidad inherente de un cristal a resistir cambios bajo la acción de las fuerzas exteriores. Se sobrentiende que las corrientes de material plástico en un metal dúctil tienen lugar a causa de deslizamientos más largos en los planos cristalográficos en la granulación original del metal.

¿Cómo puede aplicarse esta teoría al endurecimiento del acero? Estamos casi seguros que a temperaturas ordinarias el acero dulce consiste de cristales de hierro alfa, puro por una parte, y por otra cristales, no de carbón, sino de un compuesto químico entre el hierro y el carbón que se ha llamado cementita. Ahora bien, si este acero se calienta a 900 grados C., el hierro alfa absorbe el carburo cementita, que parece difundirse uniformemente por entre el hierro, pero realmente entra en solución, aun cuando el metal esté lejos de su punto de fusión. La solución que resulta ha sido llamada "austenita." Si la austenita se enfría, la cementita tiende a reaparecer en cristales que pueden ser vistos con el microscopio. Esto es a causa de que la cementita es insoluble en el hierro a bajas temperaturas. Sin embargo, si el enfriamiento es relativamente rápido, la acumulación de partículas de carburo no es bastante para poder ser vista con el microscopio; en otras palabras, los pequeñísimos cristales de cementita insoluble no son visibles con el microscopio. Puesto que el carburo de hierro es mucho más duro que los cristales de hierro, el resultado es un endurecimiento intenso de la aleación resultante, debido a la pequeña cantidad relativa de carbón existente, no como carbono, sino como compuesto químico duro de hierro.

No es, pues, inconcebible que alguna vez se descubra algún compuesto químico que sea suficientemente duro, que sea soluble en el cobre a alta temperatura y menos soluble a bajas temperaturas. Cuando este compuesto se encuentre y se pueda introducir efectivamente en el metal, el enfriamiento rápido, semejante al templado del acero, producirá un cobre templado en el verdadero sentido de la palabra.

Tal cosa se ha hecho ya para el aluminio. La aleación nueva se llama "auralumin," se ha empleado con tan gran éxito para piezas de aeroplano y se está ahora adoptando para construcciones metálicas livianas en las que se necesita poco peso y gran resistencia. Esta aleación se puede endurecer en virtud del hecho de que la pequeña cantidad de cobre en el aluminio forma un compuesto $CuAl_2$, que es más soluble a medida que es más alta la temperatura. Enfriando o templando a temperatura apropiada permite que este material insoluble se acumule en partículas de tamaño apropiado, dando por resultado gran dureza y resistencia. Esta disertación del endurecimiento de los metales puede terminarse diciendo que, cuando para el cobre se descubra un compuesto análogo a los mencionados, entonces el arte de endurecer el cobre, que se considera perdido, volverá a descubrirse.

[1] El sistema Brinell para medir la dureza de los metales consiste en una prensa hidráulica con la que con presión de 3 000 kilogramos (1 000 kilogramos para metales blandos) se hace penetrar una esfera de acero de 10 milímetros de diámetro en el metal cuya dureza se trata de conocer. La penetración de la esfera deja una concavidad que es un segmento esférico. El grado Brinell de dureza es el cociente que resulta de dividir la presión de prueba en kilogramos por el área del segmento.

Largo de las correas de transmisión

SEÑORES: ¿Tendrán Uds. la bondad de recomendarme una fórmula fácil y exacta para calcular el largo de las correas de transmisión? G. D.

Casi todas las fórmulas para determinar el largo de las correas se basan sobre la bien conocida fórmula de Rankine, la cual, aunque es muy precisa, es algo difícil de aplicar, y por esto no es muy popular entre los mecánicos prácticos. En los Estados Unidos los mecánicos usan otra fórmula.

Kent en su "Manual para Ingenieros Mecánicos" da la siguiente fórmula para transmisiones de correa abierta:

$$\text{Largo} = R\,(\pi + 0{,}0349\alpha) + r\,(\pi - 0{,}0349\alpha) + 2L\cos\alpha,$$

donde R = radio de la polea mayor; r = radio de la polea menor; L = distancia entre los centros de las poleas, y

α = ángulo cuyo seno $= \frac{(R - r)}{L}$; $\cos\alpha = \sqrt{L^2 - (R - r)^2} \div L$.

Para transmisiones de correa cruzada, Kent recomienda la fórmula

$$\text{Largo} = (R + r) \times (\pi + 0{,}0349\beta) + 2L\cos\beta,$$

donde β = ángulo cuyo seno es $\frac{(R + r)}{L}$;

$$\cos\beta = \sqrt{L^2 - (R + r)^2} \div L.$$

Esta fórmula es considerada como la más exacta, pero las pequeñas diferencias que pueden resultar por el alargamiento de la correa hacen imposible determinar de una manera precisa y definitiva el largo necesario.

Maquinaria y material para hacer camas

SEÑORES: Hace cuatro meses soy lector de su publicación mensual, "Ingeniería Internacional," y más tarde seré subscriptor.

Les agradeceré me den informes de alguna fábrica de máquinas que pueda suministrar aparatos para fábrica de camas, así como toda clase de material para el mismo trabajo. A. R.

Tamaulipas.

Mucha satisfacción tenemos en que sea Ud. uno de los muchos subscriptores que estiman nuestra revista. La Niles-Bement-Pond Company, con oficinas en 111 Broadway, ciudad de Nueva York, puede proporcionar a Ud. la maquinaria que necesita para hacer camas. En cuanto a material para el mismo objeto, lo puede Ud. obtener de Jos. T. Ryerson and Son, de Chicago, Illinois; de la Consolidated Steel Company, de 25 Broadway, ciudad de Nueva York; McClintic-Marshall Products Company, de Pittsburgh, Pensilvania, y de la Petroleum Iron Works, de Sharon, Pensilvania.

Cambio de voltaje para transmisiones

SEÑORES: En meses anteriores hice a Uds. la pregunta para elevar voltaje y la he visto contestada, pero sin darme los detalles que necesito. Tengo en la actualidad tres grupos de máquinas, las que no trabajan a la vez; su capacidad es de 37 kilovatios, 50 kilovatios y 70 kilovatios, la carga actual es de 60 kilovatios; cuando trabaja el grupo 70 él solo alcanza; pero cuando no lo puede hacer, hay necesidad de trabajar con los dos grupos pequeños y por eso tengo dos circuitos. Las máquinas son motores de petróleo y de distintos fabricantes y trabajo, motivo por el cual no se pueden unir en el trabajo.

Trabajo a 220 voltios, y las líneas tienen una longitud de cerca de 2.000 metros; la pérdida en el final es de 15 voltios por ciento, su total, debido a que los motores que trabajan al final no dan su verdadera potencia. Quiero ver como evito esa gran pérdida y me aconsejan que eleve la planta a 2.200 por medio de elevadores y baje donde me parezca o me sea necesario. Yo pretendo, si se puede, elevar y sólo reforzar los extremos de cada circuito para así hacer pareja la pérdida. Uds. me dicen que les diga el grueso del alambre y el devanado. Un circuito tiene cable 4-0 hasta la inmediación y el final número 1, el otro circuito cable número 1, y el final número 4 y 8. El devanado de los alternadores es de estrella. ¿Pueden Uds. aconsejarme algo práctico? UN SUBSCRIPTOR.

[illegible]

Las condiciones que Ud. nos manifiesta de su planta eléctrica son tan complejas que cualquier detalle que faltare podría dar lugar a un consejo poco práctico o contraproducente. Con el número y diversidad de motores que Ud. tiene y las líneas a que tiene que atender quizá le sería más conveniente estudiar la manera de uniformar y, si posible fuera, reducir su número de motores, para lo cual creemos que sus instalaciones debieran ser visitadas por un ingeniero electricista que en vista de las necesidades de su planta y de los elementos con que cuenta podrá aconsejarle lo que mejor le convenga.

Peso atómico en las aleaciones

SEÑORES: Sírvanse decirme si hay alguna relación entre el peso atómico de los metales y la proporción en la que entran en una aleación. J. R.

En toda aleación los metales componentes se unen en cantidad proporcional al peso total de la aleación resultante; considerando el peso resultante igual a 100 los pesos de los componentes estarán expresados en cantidades por ciento. Pero, como se sabe, hay algunos metales que forman verdaderos compuestos químicos o sean verdaderas combinaciones metálicas. En este caso es más conveniente esperar la relación de los componentes segun su peso atómico. Por ejemplo, un compuesto de estaño y magnesio contiene 70,95 por ciento de estaño en peso. Este número no da idea de la relación atómica del compuesto. Si la composición se expresa por sus pesos atómicos, veremos que 33,33 por ciento corresponde al estaño y 66,66 al magnesio, lo que da la fórmula SnM_2. Según R. S. Williams, si llamamos A el peso atómico de uno de los metales, B el peso atómico del otro metal; p el peso por ciento del metal A; y q el peso del metal B, tendremos:

$$\text{átomos por ciento de } A = \frac{100\,p}{p + q\frac{A}{B}};$$

$$\text{átomos por ciento de } B = \frac{100\,q\frac{A}{B}}{p + q\frac{A}{B}}.$$

Hornos para minerales con ley de plata

SEÑORES: Sírvanse decirme cual es el mejor sistema de horno con capacidad para 10 toneladas para fundir minerales con ley de plata, así como para refinar plata o, más propiamente, para ensayar minerales de plata.

Deseo lo mejor en sentido de economía y de resultados efectivos. ¿Cuáles son los aparatos, cuál será el coste de su instalación, y cuánto costará emplear a un experto que haga el trabajo, garantizando los resultados? Guiados por los informes que recibamos emprenderemos la formación de una compañía para estos trabajos. J. I. G.

México.

La falta de datos suficientes nos impide contestar inteligentemente estas preguntas. A la mayoría de los minerales de plata se les extrae el metal precioso por el cianuro, precipitando la solución con zinc, y el precipitado se funde y refina en una mufla u horno de reverbero.

Para la fundición directa del mineral sin tratamiento previo se usan comúnmente hornos de tiro y después se sigue el tratamiento según los metales presentes. Para los ensayos comúnmente se emplea un horno de mufla calentado con petróleo. El coste del equipo depende de la habilitación que se crea necesaria.

Debiera Ud. tratar este asunto con un ingeniero consultor, cuyos servicios costaría a Ud. como 250 dólares al mes, dependiendo de su habilidad. El ingeniero consultor sólo ejercerá el oficio de consultor, pero no hará el trabajo. Ningún ingeniero consultor jamás garantiza resultados satisfactorios, pues hay demasiados factores que considerar en estos problemas.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; GERARDO IMMEDIATO

Inercia comercial

UNA de las peculiaridades de la humanidad es creer que lo que desea tiene que suceder. Esto se basa en la esperanza, emoción humana muy importante.

Las personas interesadas en comercio, o todos los que compran o venden algo, esperan que baje el precio de lo que compran y suba el de lo que venden. El sentido común dice que esto no puede acontecer excepto cuando uno vende y compra cosas muy disímiles tales como servicios profesionales y productos alimenticios. Si sólo se piensa de aquellos artículos o mercancías que son usados más o menos continuamente por todos, entonces es bien entendido que un cambio en el coste debe ir acompañado del cambio correspondiente en el precio.

Siglos de experiencia nos han enseñado que lo anterior es cierto, y aunque la esperanza latente de mayores ganancias siempre está presente, se encuentra templada por la experiencia, y el comerciante, así como el público en general que compra y consume, espera en lo mejor próximo. Tiene esperanza de que la variación en el coste y precio de los artículos principales de consumo general no fluctúen con demasiada rapidez, sino que la variación sea regulada de manera de permitir determinar con anticipación cuanto deben pagar y por cuanto deben vender.

Esta esperanza moderada por la experiencia es justificable desde cierto punto de vista, pero siempre ha inducido al mundo a un razonamiento no sano. Cuando el coste está aumentando, el deseo del revendedor es que el coste continúe aumentando, puesto que sus ganancias aumentarán anormalmente, y entonces compra demasiado. Cuando el coste disminuye, teme que siga bajando con demasiada rapidez y no tener tiempo de vender su mercancía, de manera que compra en tan pequeñas cantidades que el coste es forzado por la competencia entre los fabricantes o productores, para amenguar rápidamente y desorganizar todos los mercados. Los consumidores notan la baja forzada en coste y precios y se rehusan comprar algo que no sea de primera necesidad.

El resultado neto es que todos compraron en mercado ascendente y venderán en mercado descendente, lo que es causa de que los precios altos aun suban más, y los bajos bajen más. Repentinamente alguno descubre, en el primer caso, que tiene demasiado de alguna cosa y cesa de comprar. En el segundo caso, descubre que ha vendido demasiado a precio bajo y con pérdida posible. Estas opiniones se transmiten rápidamente de un extremo al otro de la ciudad, del país o del mundo, y la curva sinuosa cambia su dirección. Nadie cree que ocurrirá, aunque siempre ha ocurrido así.

Cuando el cambio llega, el mundo se sorprende y espera ver si es realidad. Tan pronto como se convence de que las condiciones han cambiado, comienza actividad febricitante en dirección opuesta, pero la gran mayoría hace el descubrimiento demasiado tarde.

Cuando los precios comenzaron a bajar en 1920, según datos dignos de confianza más del noventa por ciento de los comerciantes e industriales de los Estados Unidos perdieron grandes sumas de dinero. Ahora se dice que se hacen contratos que ocasionaran grandes pérdidas similares si los precios de todos los productos aumentaran.

Todos sabemos que las condiciones comerciales están mejorando, pero sólo un pequeño número de personas lo cree. Este no es el último período de reajuste comercial que se verá en el mundo; no es la última vez que el comerciante y los consumidores permitan la inercia de la esperanza y la contrariedad de ir más allá de los límites de la razón; pero sí es la hora cuando todos debiéramos tomar muy a pecho que lo peor ya pasó, y que la única razón que lo mejor no está en esto, es que a la gran mayoría le falta la fe en sí mismo y en su vecino. El mundo con todos sus recursos está aquí, como siempre, y puede normalizarse con toda la rapidez que todos nosotros deseamos si solamente abandonamos nuestra inercia y trabajamos con la minoría que está resolviendo muchos de los problemas de reorganización y producción normal.



VISTA general de los establecimientos de la Braden Copper Company cerca de Rancagua, Chile. Las minas se encuentran en la cordillera principal de los Andes chilenos a 2.430 metros de altitud. En estas minas se tiene una reserva de 219.680.000 toneladas de mena, con ley de 2,19 por ciento de cobre. La población de mineros y empleados llega a 3.000, de los cuales el 95 por ciento son chilenos.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 6 — New York, Octubre de 1921 — Número 4

Esfuerzos en las grúas*

Cálculos de los esfuerzos a que se encuentran sujetos el aguilón y demás miembros de una grúa y argumentación de las fórmulas y teoría de su resistencia†

Por M. C. Bland

EL AUTOR ha tratado de determinar concisamente los esfuerzos en cada miembro de una grúa y sus variaciones cuando el aguilón levanta la carga, desde el alcance mínimo al máximo, o sea cuando el aguilón está en posición horizontal. Siendo el aguilón el miembro más importante, se considerará primero. En seguida se considerará el mástil junto con los soportes rígidos y soleras. Bajo ese encabezamiento primero analizaremos una grúa sencilla de soportes rígidos con una abertura de 90 grados entre sí y después una grúa sobre montante en forma de A con soleras en vez de soportes rígidos.

Esfuerzos en el aguilón

Empuje según el eje.—Como ejemplo se tomará un aguilón conocido y por sencillez se considerará que el empuje se aplica en dirección del eje.

Primero consideraremos los esfuerzos en el aguilón horizontal y después se dará una ecuación para la variación de los esfuerzos según se lavanta el aguilón. Las únicas partes de la grúa que consideramos serán el aguilón, los cables del aguilón y el aparejo de la carga.

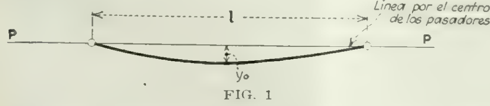


FIG. 1

El caso del aguilón es el mismo como el de una columna con pasadores en los extremos, teniendo un empuje según el eje y también una carga lateral uniformemente repartida (véase figura 1). La ecuación para el esfuerzo por centímetro cuadrado es

$$f = f' + f'' = \frac{P}{A} + \frac{M_o}{Z} = \frac{P}{A} + \frac{Py_o + \frac{1}{8} wl^2}{Z} \qquad (1)$$

Aguilón horizontal.— En este estado la carga lateral causa una flecha, y el empuje según el eje, actuando con este aguilón de palanca, aumenta la flecha, haciendo un total de

$$y_o = -\frac{wl^2}{8P} - \frac{wEI}{P^2}\left(1 - \sec\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{P}{P_e}}\right) \qquad (2)$$

Ahora determinaremos un valor apropiado para f. Aplicando la fórmula de T. H. Johnson para columnas de acero dulce con pasadores en los extremos, $\frac{l}{K} \leqq 159$; resistencia de rotura $p = 3.690 - 15{,}47 \frac{l}{K}$ kilogramos por centímetro cuadrado; lo que hace $f = \frac{p}{4}$.

En estas condiciones ahora tenemos que determinar la carga $(L + D)$ que el aguilón puede levantar, en donde L = carga levantada, $\frac{wl}{2}$ = la mitad del peso del aguilón, y W = peso del aparejo de la carga + la mitad del peso del aparejo del aguilón.

Más adelante y en la figura 2 se dan los datos necesarios para los cálculos.

Peso del aguilón de 25,9 metros = 7.858 kilogramos; peso de una sección adicional de 3,05 metros = 864 kilogramos.

Peso total del aguilón de 28,95 metros = 8.722 kilogramos, o $\frac{8.722}{2.895}$ = 3 kilogramos por centímetro lineal.

w = peso por centímetro lineal del aguilón = 3 kilogramos;

P = empuje directo en kilogramos;

P_e = límite de seguridad según Euler para la columna ideal, con goznes en los extremos; carga de rotura

$$= \frac{\pi^2 EI}{l^2} = \frac{9{,}86 \times 2.000.000 \times 30.968}{= (2.895)^2} = 746.150;$$

E = módulo de elasticidad;

$l = b$, longitud del aguilón, 28,95 metros de centro a centro de los pasadores;

wl = peso total del aguilón solo = 8.754 kilogramos;

W = peso del aparejo del aguilón, o sea 5,4 toneladas;

$\frac{wl}{2}$ = mitad del peso del aguilón, o sea 4,5 toneladas;

$D = W + \frac{wl}{2}$ = carga estática en el extremo del aguilón = 10 toneladas;

y_o = ordenada del punto medio de la curva elástica;

A = área total del perfil del aguilón =235,89 centímetros cuadrados;

m = altura del mástil de la grúa = 17,2 metros;

Nota.—Con la altura del mástil y con $L + D = 1$, en el extremo del aguilón el empuje P del aguilón es 1,684; esto es,

$$\frac{28{,}95}{17{,}2} = 1{,}684;$$

Z = módulo del perfil del aguilón $= I \div \frac{d}{2}$ = 8,046 centímetros cúbicos;

*Tomado del documento 20-D de los Proceedings de la American Society of Civil Engineers.

†La argumentación es por el Ingeniero Charles W. Chassaing y otros miembros de la misma sociedad.

I = momento de inercia = 30.968 centímetros a la cuarta potencia;

K = radio de giración = 36,22 = $\sqrt{\frac{I}{A}}$.

FIG. 2

Para aproximar y_0, primero calcúlese la flecha del aguilón causada por su peso propio en la forma siguiente:

$$\delta = \frac{5\,Wl^3}{384\,EI} = 43{,}7 \text{ milímetros.}$$

W = en este caso es igual a wl.

Supongamos que, cuando el efecto del empuje según el eje se agrega a la flecha causada por la flexión del peso propio, se aumenta a 48,3 milímetros = y_0. Ahora, para determinar el valor de f el esfuerzo de trabajo por unidad, encuéntrese $\frac{l}{K} = 80$. Entonces

p = 3.690 — (15,47 × 80) = 2.453 kilogramos por centímetro cuadrado;

$f = \frac{p}{4} = \frac{2.453}{4}$ = 613 kilogramos por centímetro cuadrado.

Substituyendo las cantidades conocidas en la ecuación 1, ésta se convierte en

$$613 = \frac{P}{235{,}89} + \frac{4{,}83\;P}{8.046} + \frac{8.754 \times 28{,}95}{8.046 \times 8}\text{, de donde}$$

P = 45.360 kilogramos = 1,684 $(L + D)$;

$L + D = \frac{45.360}{1{,}684}$ = 26.935 kilogramos;

D = carga estática = $W + \frac{wl}{2}$ = 9.979 kilogramos.

Restando,

L = capacidad de carga = 16.956 kilogramos = 17 toneladas métricas.

Para comprobar y_0, substitúyanse las cantidades conocidas en la ecuación 2, y tendremos

$$y_0 = \frac{8.754 \times 28{,}95}{8 \times 45.360} \times \frac{2.000.000 \times 30.968}{(45.360)^2}\left(1 - \sec 90\sqrt{\frac{45.360}{746.150}}\right)$$

= 46,7 milímetros.

Por lo tanto que puede levantar una carga dinámica de 17 toneladas con el aguilón horizontal con un esfuerzo por unidad de 613 kilogramos por centímetro cuadrado.

Para encontrar qué parte de este esfuerzo por unidad pertenece a f' y a f'' respectivamente, substitúyanse los valores conocidos en la ecuación 1; entonces

$$f = f' + f'' = \frac{45.360}{235{,}89} + \frac{45.360 \times 46{,}7 + 1.247.735}{8.046}$$

= 192,5 + 420,5 = 613;

f' = 192,5;

f'' = 420,5.

Aguilón inclinado.—Al subir el aguilón la parte efectiva del mismo disminuye proporcionalmente el seno de θ, y M_0 disminuye en la misma proporción haciendo que f'' disminuya en la misma proporción (véase figura 3). Como f es constante (613 kilogramos por centímetro cuadrado), al disminuir f'' aumenta f', así como P, el empuje del aguilón, también aumenta. Esto es, el esfuerzo por unidad del empuje f' debe aumentar la misma cantidad que disminuye f''.

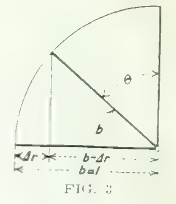


FIG. 3

Para un aumento pequeño en P

$$P + \Delta P = A\left(f' \times \frac{b}{b} + f'' \times \frac{\Delta r}{b}\right).$$

Restando, $P = Af' \times \frac{b}{b}$, queda $\Delta P = Af'' \times \frac{\Delta r}{b}$; esto es:

$$\frac{\Delta P}{\Delta r} = Af''\,\frac{1}{b}. \qquad (3)$$

Consideremos ahora el alcance mínimo del aguilón unos 6,10 metros. Esto sería una reducción del alcance de r = 28,95 — 6,10 = 22,85 metros. De la ecuación 3 el empuje adicional del aguilón es $\Delta P = Af''\,\frac{\Delta r}{b}$ = 235,89 × 420,5 × $\frac{22{,}85}{28{,}95}$ = 78.240 kilogramos, lo cual hay que agregar a los 45.360 kilogramos originales, haciendo un total de 123.600 kilogramos = P.

El nuevo valor de f' = 192,5 + 331,8 = 524,3, y de f'' = 420,5 — 331,8 = 88,7;

por lo tanto f = 613 kilogramos por centímetro cuadrado.

Los esfuerzos del aguilón con un alcance de 6,1 metros, usando el empuje P que se acaba de encontrar, puede calcularse en la forma siguiente:

Primero substituyendo los valores conocidos en la ecuación 2, y_0 = 50,8 milímetros.

Pero el valor de y_0 debe reducirse multiplicándose por seno θ, o sea 0,2. Entonces y_0 seno θ = 50,8 × 0,2 = 10 milímetros.

El momento de flexión causado por el peso propio del aguilón también debe disminuirse en la misma proporción, y M_0 seno θ = 3.169.270 × 0,2 = 633.854 kilogramos centímetros.

Substituyendo estos valores en ecuación 1,

$$f = f' + f'' = \frac{123.600}{235{,}89} + \frac{123.600 \times 10 + 633.854}{8.046}$$

524,2 + 94,2 = 618,4 kilogramos centímetros cuadrados; esto es,

f' = 524,2; f'' = 94,2; P = 123.600 = 1,684 $(L + D)$;

$L + D = \frac{123.600}{1{,}684}$ = 73.390 kilogramos;

D = carga estática = $W + \frac{wl}{2}$ = 9.980 kilogramos;

L = capacidad de carga = 63.410 kilogramos = 63,4 toneladas métricas.

La figura 4 se ha dibujado con estos datos, los cuales dan ecuaciones lineales para la carga dinámica L, y para f' y f''. Para encontrar los valores de f', léase hacia arriba hasta la línea diagonal; para f'' léase desde la diagonal hacia arriba hasta la línea que representa f.

Al proyectar un aguilón o estudiar uno ya hecho, determínese la capacidad en la posición horizontal, habiéndose determinado primero la altura del mástil, a fin de obtener la unidad de empuje, que en este caso es 1.684. Después puede dibujarse un diagrama para el aguilón como el de la figura 4.

Empuje excéntrico del aguilón.—Cuando las conexiones de los aparejos del aguilón y de la carga no están centradas en un punto del eje neutro del aguilón, el empuje P es excéntrico. Aunque estas conexiones están instaladas simétricamente respecto del eje, como en el caso del aguilón que se investiga, sólo hay un valor del ángulo de inclinación θ, que da el empuje según el eje.

El peor efecto de excentricidad ocurre, como es de esperarse, en la posición horizontal. En este caso P tiene una excentricidad, llamada positiva, que produce una flecha adicional a la que da el peso propio del aguilón y negativa cuando tiene el efecto opuesto. Para todos los valores de θ, excepto para la posición horizontal y el caso mencionado más arriba, la excentricidad de P es negativa, como se demostrará en los cálculos subsiguientes. Con un valor constante de la unidad de esfuerzo de trabajo f, es evidente que al disminuir θ la capacidad de carga del aguilón aumenta, no solamente porque la parte del aguilón en flexión es más corta, sino también por la excentricidad negativa de P.

La capacidad del aguilón en posición horizontal, teniendo en cuenta la excentricidad, se calculará y comparará ahora con el mismo caso bajo el empuje según el eje. Entonces la capacidad del aguilón para un alcance mínimo de 6,1 metros se determinará por la ecuación 3. Después la capacidad del aguilón para este alcance se calculará y comparará con los resultados obtenidos por la ecuación 3.

Una carga mayor de la que da la ecuación 3 se verá que se puede levantar, y de acuerdo con esto puede dibujarse un nuevo diagrama para reemplazar el de la figura 4; usando la ecuación lineal basada en los nuevos valores para el aguilón horizontal y para el alcance mínimo, se encontrarán valores de capacidad de carga más altos para el mismo o menor coeficiente de resistencia f. Para los esfuerzos en el aguilón y su aparejo y de la carga sobre la base del coeficiente de resistencia, y para la excentricidad de P para varios alcances, véase la figura 5, y para los datos sobre el aguilón que se estudia véase la figura 2.

Aguilón horizontal.—Usando $f = 613$ kilogramos por centímetro cuadrado, como en el caso del empuje según el eje, la flecha del aguilón debido a su peso propio se ha encontrado que es $\delta = 4,37$ milímetros. Supongamos que la excentricidad de P es 10,5 centímetros, que y_0 ha aumentado a 101,6 milímetros bajo el efecto combinado de excentricidad y flexión del aguilón bajo su peso propio. Substituyendo los valores conocidos en la ecuación 1 y comparando con el valor encontrado antes, tenemos

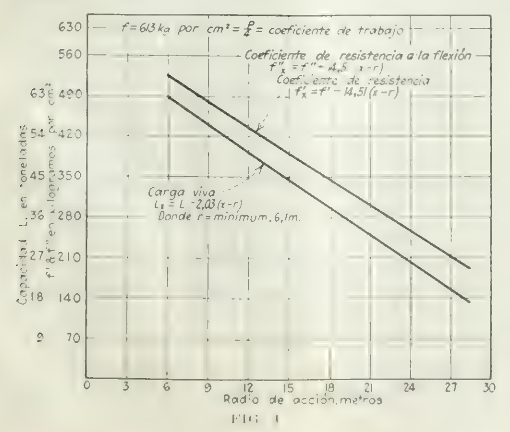


FIG. 4

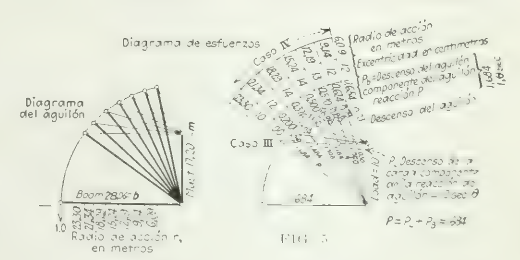


FIG. 5

$$f = f' + f'' = \frac{P}{235,89} + \frac{10,16P}{8.046} + \frac{1.247.735}{8.046}$$

613 kilogramos por centímetro cuadrado;

$P = 1.684 \ (L + D)$;

$L + D =$ 23.180 kilogramos:

$D =$ carga estática $= W + \frac{wl}{2} =$ 9.980 kilogramos;

$L =$ carga dinámica $=$ 13.200 kilogramos $=$ 13,2 toneladas métricas.

DIAGRAMAS DE ESFUERZOS

CASO I. Aguilón horizontal: $\theta = 90$ grados; $r = b$.

(1) Empuje del aguilón, P, calculando los momentos en el extremo superior del mástil:

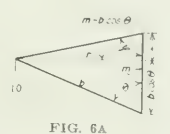
$$1,0 \times b - P \times m = 0; \; P = \frac{b}{m}.$$

Nota.—Mientras más alto sea el mástil, menor será el empuje resultante del aguilón.

(2) Esfuerzos B del aparejo del aguilón:

$$B = 1,0 \frac{\sqrt{b^2 + m^2}}{m}.$$

La excentricidad P del empuje del aguilón es positiva, y en este caso 104,7 milímetros.


FIG. 6A

CASO II. El aparejo del aguilón por debajo de la horizontal y por encima del mástil. Angulo mayor que $\theta = \cos^{-1}\frac{m}{b}$. En este caso la carga 1,0 se divide entre el aparejo del aguilón y el aguilón en la proporción de $\frac{m - b\cos\theta}{m}$ y $\frac{b\cos\theta}{m}$ respectivamente.

(1) Esfuerzo P del aguilón:

$$P = \left(1,0 \times \frac{b\cos\theta}{m}\right)\sec\theta = 1,0\frac{b\cos\theta}{m} \times \frac{1}{\cos\theta} = \frac{b}{m},$$

como en el caso anterior.

(2) Esfuerzo B del aparejo del aguilón:

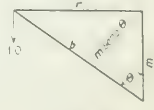
$$B = \left(1,0 \times \frac{m - b\cos\theta}{m}\right)\sec\varphi; \text{ de donde}$$

$$\varphi = \tan^{-1}\frac{r}{m - b\cos\theta}.$$

La excentricidad de P es negativa, porque

$$\theta > \cos^{-1}\frac{m}{2} \div b$$

CASO III. Aparejo del aguilón horizontal:


FIG. 6B

$$\theta = \cos^{-1}\frac{m}{b}.$$

(1) Empuje P del aguilón, calculando los momentos arriba del mástil:

$1{,}0\ r - P \times m \operatorname{sen} \theta = 0$; pues $P = \dfrac{r}{m \operatorname{sen} \theta}$.

Pero $r = b \operatorname{sen} \theta$; entonces $P = \dfrac{b \operatorname{sen} \theta}{m \operatorname{sen} \theta} = \dfrac{b}{m}$.

(2) Componente de P en el aparejo de la carga: $P = P_L = 1{,}0 \sec \theta = \dfrac{b}{m}$; componente $P_B = 0$.

(3) Esfuerzo B de los cables del aguilón, calculando los momentos cerca de la base del mástil: $+ 1{,}0 \times r - B \times m = 0$; pero $r = m \operatorname{tang} \theta$ y

$$B = \frac{m \operatorname{tang} \theta}{m} = 1{,}0 \operatorname{tang} \theta.$$

La excentricidad de P es negativa.

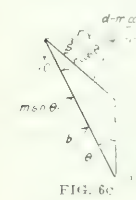


FIG. 6c

CASO IV. Aparejo del aguilón por encima de la horizontal y parte superior del mástil. Angulo menor que $\theta = \cos^{-1} \dfrac{m}{b}$.

(1) Empuje P del aguilón, calculando los momentos cerca de la parte superior del mástil:

$$+ 1{,}0\ r - P \times m \operatorname{sen} \theta = 0:$$

$$P = \frac{r}{m \operatorname{sen} \theta} = \frac{b \operatorname{sen} \theta}{m \operatorname{sen} \theta} = \frac{b}{m}, \text{ como en el caso anterior.}$$

(2) $P_L = 1{,}0 \sec \theta$; $P_B = P - P_L$.

(3) Proyección vertical del aguilón, $d = b \cos \theta$.

(4) $\operatorname{Tang} \delta = \dfrac{d - m}{r}$.

(5) Esfuerzo B del aparejo del aguilón (momentos cerca de "O";

$$- P_B r \cos \theta + B\,(d - m) \cos \delta = 0;$$

$$B = \frac{P_B r \cos \theta}{(d - m) \cos \delta}.$$

La excentricidad de P, como en este caso P_B, es siempre menor que P_L; P está debajo del eje neutro y por lo tanto la excentricidad es negativa.

De lo expuesto anteriormente se deduce que una carga dinámica de 13,14 toneladas puede levantarse con el aguilón horizontal y con un esfuerzo por unidad de 613 kilogramos por centímetro cuadrado, mientras que con empuje según el eje solamente el aguilón puede levantar 17,0 toneladas. Los esfuerzos f y f' se encuentran así:

Aguilón inclinado. — Aplicando P con excentricidad negativa, h en el extremo del aguilón, como se muestra en las figuras 7 y 8, tiene un aguilón de palanca en el centro del mismo,

$$\frac{h}{2} \sec \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P}{P_e}}.$$

Esto causa una flexión del aguilón hacia arriba como se representa por la línea curva en la figura 7. Dependiente del ángulo de inclinación θ, parte o toda esta flexión se neutraliza por la flexión del aguilón debida a su peso propio, $\delta \operatorname{sen} \theta$. Si

FIG. 7

$$\delta \operatorname{sen} \theta < \frac{h}{2} \sec \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P}{P_e}} - \frac{h}{2},$$

entonces la flexión es por encima de la línea del centro pasando por los pasadores y se expresa como sigue.

$$y = \frac{h}{2} \sec \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P}{P_e}} - \left(\frac{h}{2} + \delta \operatorname{sen} \theta\right).$$

Si

$$\delta \operatorname{sen} \theta > \frac{h}{2} \sec \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P}{P_e}} - \frac{h}{2},$$

como es el caso excepto para alcances cortos, entonces la flexión es por debajo de la línea del centro pasando por los pasadores, y se expresa por

$$y = \delta \operatorname{sen} \theta - \left(\frac{h}{2} \sec \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P}{P_e}} - \frac{h}{2}\right).$$

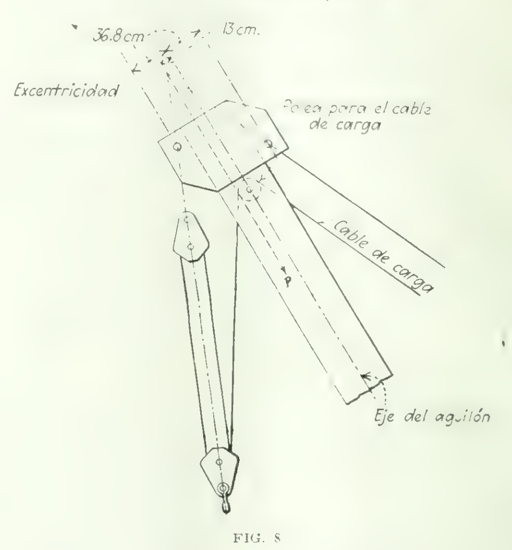


FIG. 8

Para ambos casos el aguilón de palanca de P con respecto a la línea del centro del aguilón con flecha en el centro es

$$y_0 = \frac{h}{2} \sec \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P}{P_e}} - \delta \operatorname{sen} \theta.$$

Con el valor mínimo de $r = 6{,}1$ metros el empuje adicional del aguilón sería, según la ecuación 3,

$$235{,}89 \times 2.871 \times \frac{22{,}85}{28{,}95} = 235{,}89 \times 351{,}5 = 82.920 \text{ kilogramos,}$$

lo cual, agregando el valor de P original, 39.054, resulta $= 121.974$ kilogramos $= P$;

$f' = 165{,}2 + 351{,}5 = 516{,}7$
$f'' = 445 - 351{,}5 = 93{,}5$
$f = 610{,}2$

$L + D = \dfrac{121.974}{1.684} = 72.480$ kilogramos;
$D =$ carga estática $= W + \dfrac{wl}{2} = 9.980$ kilogramos;
$L =$ carga dinámica $= 62.500$ kilogramos $= 62{,}5$ toneladas métricas.

Para calcular los esfuerzos para el caso anterior, P tiene una excentricidad negativa, h, de 12,4 centímetros.

$$y = 6{,}2 \sec 90^\circ \sqrt{\frac{121.974}{746.150}} - 0{,}91 = 6{,}81 \text{ centímetros.}$$

El momento del peso del aguilón reducido por seno θ es $1.247.735 \times 0{,}53 = 661.300$ kilogramos centímetro;

momento neto = 169.340 kilogramos centímetro. Por lo tanto,

$$f = f' + f'' = \frac{121.974}{235,89} + \frac{169.340}{8.046} = 517 + 20 = 537.$$

Nótese que el momento neto, 169.340 kilogramos centímetro, es negativo; esto es, causa convexidad hacia arriba. La flecha hacia arriba desde la línea del centro pasando por los pasadores es:

$$\frac{h}{2} \sec \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P}{P_e}} - \left(\frac{h}{2} + \delta \operatorname{sen} \theta\right) = 0{,}61 \text{ centímetros.}$$

Esto evidencia que el efecto de la excentricidad negativa ha sido disminuir el momento de flexión, de manera que, en vez de necesitar 93,5 kilogramos por centímetro cuadrado, sólo se necesitan 20 kilogramos; esto es, puede levantarse mayor carga dinámica sin pasar del esfuerzo por unidad de 613 kilogramos por centímetro cuadrado. Ahora calcularemos la carga máxima que puede levantarse con $r = 6{,}1$ metros, manteniendo este esfuerzo por unidad.

Substituyendo las cantidades conocidas en la ecuación 1, haciendo $y_0 = 70$ milímetros en vez de 68 y siguiendo el mismo método de los cálculos anteriores; esto es, $f' = 577$ kilogramos por centímetro cuadrado, $f'' = 35$ kilogramos por centímetro cuadrado, y carga dinámica = 70,8; entonces la capacidad de carga para el aguilón horizontal y alcance mínimo, ambos con un esfuerzo por unidad de 613 kilogramos por centímetro cuadrado, se conocen. Ahora puede escribirse una ecuación lineal en la forma siguiente:

L varía de 70,8 toneladas, con un alcance de 6,1 metros, a 13,14 toneladas, con un alcance de 28,95 metros, una variación de 57,66 toneladas para una extensión de alcance de 22,85 metros. Como

$$\frac{57{,}66}{22{,}85} = 2{,}52,\ L_r = L - 2{,}52\ (x - r),$$

donde $r = 6{,}1$ metros mínimo. El esfuerzo varía de 577 con alcance de 6,1 a 165 con alcance de 28,95 metros, una variación de 412 para 22,85 metros de alcance. Como

$$\frac{412}{22{,}85} = 18{,}02,\ f_r = f' - 18{,}02\ (x - r),$$

donde $r = 6{,}1$ metros mínimo.

Valor de los diagramas.—El propósito principal de este trabajo es demostrar que se pueden evitar muchos cálculos innecesarios y estar dentro de la unidad de esfuerzo de trabajo que se designe si para cualquier aguilón dado y alto de mástil se calcula la capacidad de carga horizontal y alcance mínimo, y se dibuja un diagrama semejante al de la figura 4 a fin de poder leer en él de un vistazo la capacidad de la grúa. Para cualquier alcance de carga dinámica y el esfuerzo correspondiente por unidad, el diagrama muestra gráficamente el hecho ya mencionado que en el caso de un aguilón con empuje excéntrico, si los alcances máximo y mínimo se calculan, siempre se estará dentro del valor designado para f. Esto desde luego sólo se comprueba en aguilones bien proyectados.

Efecto de excentricidad. —En cuanto a que la excentricidad disminuye el momento de flexión en el brazo, nótese hasta donde se aumenta la capacidad.

Los cálculos se han hecho para los distintos alcances suponiendo un valor de y_0 y resolviendo la ecuación 1 por un valor de f, como sigue:

$$f = 613 = P\left(\frac{1}{A} + \frac{y_0}{Z}\right) + \frac{\frac{1}{8} w l^2 \operatorname{sen} \theta}{Z},$$

haciendo las correcciones de y_0 si fuere necesario.

Se hicieron varios cálculos para ver si la capacidad del aguilón todavía se podía aumentar, estudiando una disposición de las conexiones de los aparejos de carga y del aguilón a fin de conseguir una excentricidad negativa para el aguilón horizontal.

La disposición para una excentricidad negativa de 2,5 centímetros resultó en un aumento de la capacidad del aguilón de 13,14 a 18,14 toneladas, o sea un aumento de 38,59 por ciento a coste de reducir la capacidad en el alcance de 6,1 metros de 71,8 a 69,4 toneladas, o sea una disminución de 3 por ciento. La causa de esta disminución naturalmente es el aumento del momento negativo de flexión; de aquí que la excentricidad negativa inicial del aguilón horizontal no puede hacerse mayor económicamente.

En la práctica, sin embargo, esta disminución de la capacidad para el alcance mínimo no quiere decir gran cosa. El aumento de capacidad del aguilón horizontal es muy ventajoso, y por lo tanto es conveniente en la proyección de nuevos aguilones aprovecharse de esta excentricidad negativa.

Esfuerzo en el mástil, soportes rígidos y soleras.—Bajo este encabezamiento estudiamos los esfuerzos en el mástil, soportes rígidos y soleras de una grúa con abertura de 90 grados, como se muestra en la figura 9. El aguilón se muestra en tres posiciones, casos II, III y IV. Nótese que las componentes horizontales de los esfuerzos del aparejo y empuje del aguilón, H_f y H_b respectivamente, forman un par con el aguilón = m, la altura del mástil, y a la tendencia a girar se opone el par formado por el esfuerzo S_l de la solera y la componente horizontal del esfuerzo H_g del soporte.

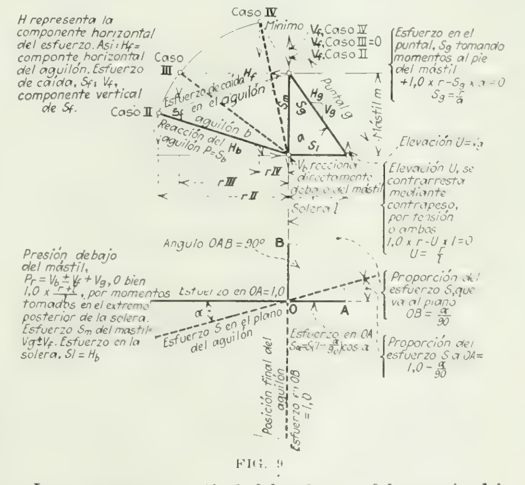


FIG. 9

La componente vertical del esfuerzo del aparejo del aguilón causa compresión en el mástil en el caso II (también en el caso I), esfuerzo igual al cero en el caso III, porque con el aguilón horizontal no hay componente vertical, y tensión en el caso IV. La componente vertical del esfuerzo del soporte causa compresión en el mástil. El esfuerzo en el mástil es la suma algebraica de estas dos componentes. La componente vertical del empuje del aguilón no hace esfuerzos en el mástil y pasa directamente al soporte de éste. Al girar el aguilón a cualquier radio dado, los esfuerzos en el mástil no son constantes para ese radio, como se demostrará más adelante. Los soportes en sus dos planos en ángulo recto sostienen

partes variables de los esfuerzos causados por el aguilón que dependen de la posición del mismo.

Por ejemplo, con el aguilón en el plano del bastidor del soporte *OA*, figura 9, este bastidor toma todos los esfuerzos y *OB* no toma ninguno. Según se mueve el aguilón los esfuerzos en *OA* disminuyen hasta llegar a *OB*, y entonces se reducen a cero. Cada soporte debe, por lo tanto, proyectarse para resistir todos los esfuerzos causados por la tensión de los aparejos de aguilón y el empuje del mismo.

La figura 9 muestra la división de los esfuerzos *S* en los planos *OA* y *OB* para el ángulo α.

Esfuerzos en los soportes, casos II, IV.—Como un ejemplo para una carga igual a la unidad, el esfuerzo máximo en estos soportes para el aguilón con un alcance de 28,95 a 6,10 metros se muestra en las figuras 10 y 11.

Grúas con bastidor en forma de A.—En esta clase de grúas el bastidor reemplaza el mástil. Puede tener dos soportes rígidos que se unen en el vértice del bastidor, o éstos pueden cambiarse por dos travesaños para la tensión solamente. En este caso deben usarse soleras auxiliares para sostener el bastidor en su lugar; estos miembros deben arrancar de un punto conveniente de las piernas del bastidor al suelo o a la solera si se utiliza alguna.

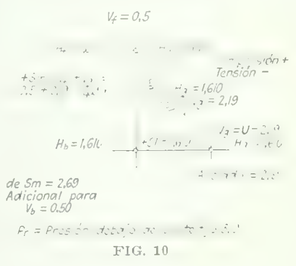


FIG. 10

La componente horizontal del empuje del aguilón se sostiene por dos soleras diagonales, y el travesaño posterior no sufre esfuerzos. La componente horizontal del esfuerzo del aparejo del aguilón, la toman los miembros para la tensión que se encuentran en el vértice del bastidor y la transfieren al bastidor de la solera.

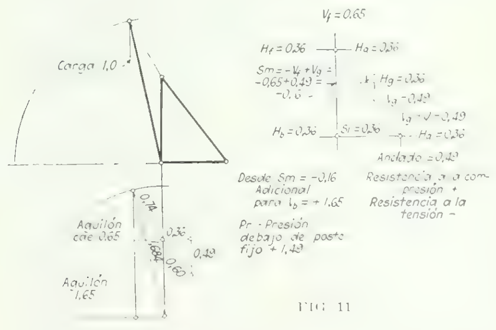


FIG. 11

Diagrama de esfuerzos

El bastidor posterior es muy semejante a los soportes rígidos de la grúa que se ha descrito, excepto que el ángulo de abertura de las soleras es menor que el de los soportes rígidos.

Los componentes verticales que tienen que sostener el bastidor en forma A en cada pierna del mismo son las siguientes: (*a*) mitad del empuje del aguilón; (*b*) mitad de los esfuerzos de los cables del aguilón; (*c*) mitad de los esfuerzos de los travesaños; (*d*) además de lo anterior, cuando el aguilón está girando hacia los costados, la pierna más cerca resiste un esfuerzo adicional de compresión causado por el tiro hacia este lado del aparejo del aguilón. Esta fuerza también disminuye una cantidad igual de la compresión en la otra pierna. Cuando el aguilón gira hacia un lado, los puntales que salen del vértice del bastidor en A a las soleras resisten la componente longitudinal de los esfuerzos del aparejo del aguilón, y la componente transversal la resisten, como se ha mencionado ya, las piernas del bastidor en A.

La presión debajo de las piernas del bastidor en A se calcula como el soporte rígido de la grúa sencilla; pero, además, cuando el aguilón gira hacia los lados, hay una presión debajo de la pierna más cercana, como ya se ha dicho, y el correspondiente levantamiento por debajo de la pierna más lejana.

En estos cálculos sólo se ha utilizado un valor del empuje del aguilón, $P = 1{,}684$, por comodidad y se obtuvo tomando el alto del bastidor en A lo mismo que la altura del mástil de la grúa de soportes rígidos; esto es, de 17,2 metros. Como $P = \frac{b}{m}$, P varía al variar la longitud del aguilón, b, y por lo tanto distintos esfuerzos ocurren al cambiar la altura del mástil m.

Para este estudio se tomó un aguilón proyectado de tal manera que en la posición horizontal tuviera excentricidad positiva, lo cual recarga el trabajo que tiene que hacer. En el procedimiento esbozado se demostró como se mejora el brazo haciendo el empuje según el eje o una pequeña excentricidad negativa en la posición horizontal.

Los fundamentos que se dan en este trabajo son sencillos. En la aplicación de estos rudimentos y la proyección de los detalles descansa el éxito de los conocimientos prácticos y la experiencia, pues que una grúa bien proyectada puede fracasar por algún detalle que puede aparecer de demasiado poca importancia para gastar tiempo en él, y, como se ha mencionado anteriormente, la excentricidad en las conexiones puede causar esfuerzos muy altos por unidad.

ARGUMENTACIÓN DE CHARLES W. CHASSAING

Suponiendo que la curva elástica del eje neutro del aguilón sea de la forma debida a la de una carga uniformemente distribuída, en vez de la forma teórica, el valor del empuje P puede determinarse sin recurrir al método de ensayos.

Supongamos que M sea el momento en el centro medio del brazo para una carga w uniformemente distribuída. Sea δ la flecha originada por la carga w, y_0 la flecha total en el centro del aguilón, debida a la carga w más la debida al empuje P, actuando con el brazo de la palanca y_0; entonces

$$\frac{y_0}{\delta} = \frac{M + P y_0}{M}, \text{ ó } y_0 = \delta \Big/ \left(1 - \frac{P\delta}{M}\right);$$

$$\frac{\delta}{M} = \frac{5wl^4}{384EI} \div \frac{wl^2}{8} = \frac{5l^2}{48EI} = \frac{1}{P_e} \text{ aproximadamente.}$$

P_e es la carga ideal de rotura, según Euler, para una columna con pasadores en los extremos.

Aplicando el valor anterior de y_0 puede obtenerse directamente el empuje P. Usaremos la misma nomenclatura del autor. M, sin embargo, será como se ha dicho anteriormente:

$$f = \frac{P}{A} + \frac{P\delta}{Z\left(1 - \frac{P\delta}{M}\right)} + \frac{M}{Z}.$$

Despejando a P y substituyendo por $\frac{\delta}{M}$ el valor $\frac{5l^2}{48EI}$.

$$P = \frac{1}{2}\left(\frac{48EI}{5l^2} + fA - \sqrt{\left(\frac{48EI}{5l^2} - fA\right)^2 - \frac{192}{5l^2} A\left(f - \frac{M}{Z}\right)}\right).$$

Substituyendo los valores dados por el autor para el empuje según el eje de un aguilón horizontal,

$$P = \frac{1}{2}\left(\frac{48 \times 2.000.000 \times 30.968}{5 \times (2.896)^2} + 613 \times 235,89 - \sqrt{\left(\frac{48 \times 2.000.000 \times 30.968}{5 \times (2.896)^2} - 613 \times 235,89\right)^2 - \frac{192 \times 2.000.000 \times 30.968}{5 \times (2.896)^2} \times 235,89 \times 1.406}\right) = 45.360 \text{ kg.}$$

Para la excentricidad de la carga P:

$$\frac{y}{\frac{5\, l^2}{48\, EI}\left(M + \frac{Ph}{2}\right)} = \frac{M + P\left(y_1 + \frac{h}{2}\right)}{M + \frac{Ph}{2}};$$

$$y_1 = y + \frac{h}{2} = \frac{M + \frac{Ph}{2}}{\frac{48\, EI}{5\, l^2} - P} + \frac{h}{2};$$

$$f = \frac{P}{A} + \left(\frac{M + \frac{Ph}{2}}{\frac{48\, EI}{5\, l^2} - P} + \frac{h}{2}\right)\frac{P}{Z} + \frac{M}{Z}.$$

Despejando a P,

$$P = \frac{1}{2}\left(\frac{48\, EI}{5\, l^2} + fA + \frac{48\, EIhA}{10\, l^2 Z} - \sqrt{\left(\frac{48\, EI}{5\, l^2} + fA + \frac{48\, EIhA}{10\, l^2 Z}\right)^2 - \frac{192\, EI}{5\, l^2}\, A\left(f - \frac{M}{Z}\right)}\right)$$

Para la excentricidad negativa los términos que contienen h en la ecuación anterior son negativos.

Substituyendo los valores numéricos para el aguilón horizontal, excentricidad negativa 25,4 milímetros, $P = 47.112$ kilogramos.

Este resultado concuerda muy aproximadamente con el obtenido por el autor.

En cuanto al empuje excéntrico en el aguilón, el que esto escribe no cree que sería posible colocar los pasadores del aparejo de la carga en la posición supuesta sin que éste estorbe al aparejo del aguilón, como el cable pasa del extremo del aguilón a la parte superior del mástil. El autor propone la disposición que se muestra en la figura 12. El aparejo de la carga está fijo a un aparejo del aguilón y también está fijo a un pasador de la misma manera. El pasador sirve, además, de eje a la polea.

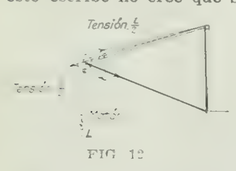
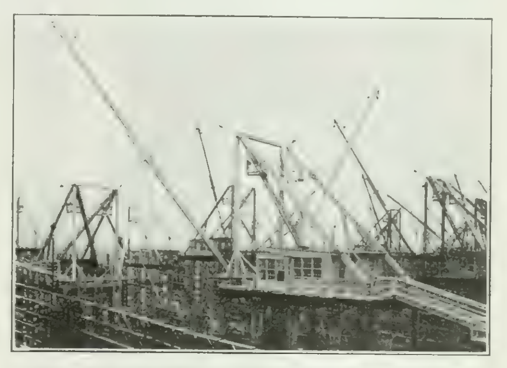


FIG. 12

En la práctica, el empuje en el aguilón y la tensión en el cable del mismo pueden determinarse considerando la carga. L y el peso D actúan verticalmente en el eje de la polea, suponiendo que el aparejo del aguilón resiste toda la tensión y despreciando la que resiste el aparejo de la carga. Restando $\frac{L}{2}$ de la tensión que se halle en el aparejo del aguilón, la tensión en el mismo se determina sin error apreciable.

Si se desea contrarrestar parcialmente el momento en el centro medio del aguilón causado por su peso propio, proponemos que el eje de la polea y el pasador en el mástil en el extremo del aguilón se sitúe igualmente debajo del eje neutro del aguilón. El momento en el centro medio del aguilón causado por su peso propio no puede contrarrestarse totalmente sin causar el esfuerzo en los extremos del aguilón, que excedan los del centro medio. Un aumento racional de esfuerzos puede permitirse en los extremos del aguilón sobre los valores dados por la ecuación de la columna.

Al considerar el autor los esfuerzos en el mástil ha despreciado tomar en consideración el efecto de los aparejos de la carga del aguilón. Estos aparejos generalmente se mueven sobre poleas en la parte superior del mástil de allí y hacia abajo a poleas o aparejos y al tambor de la máquina de izar, y la tensión en estos aparejos depende de la disposición de los mismos para el aguilón y la carga.



LAS GRÚAS TIENEN MUY DIVERSAS APLICACIONES EN LOS PUERTOS Y OTRAS OBRAS



GRÚA FLOTANTE PARA 150 TONELADAS EN MARE ISLAND, TRABAJANDO A PLENA CARGA

El dique del Neuquén, en Argentina

El dique de Neuquén señala un paso notable en la ingeniería. Se han resuelto problemas para dominar las crecientes, eliminar pantanos, regar terrenos nuevos y producir energía eléctrica. Canal para regar 60.000 hectáreas

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR RODOLFO E. BALLESTER
Ingeniero civil. Subdirector de las obras del dique del Neuquén

EN EL sur de la Argentina se está llevando a cabo en la actualidad por el Gobierno federal de dicho país un interesante trabajo de dominar crecidas y de riego, en el sistema hidrográfico del río Negro y sus afluentes: el Neuquén y el Limay, que desaguan una zona de la cordillera de los Andes comprendida entre los paralelos 36 grados y 41 grados 30 minutos de latitud sur (véase figura 1).

Hacia el sur del río Colorado (latitud 37 grados sur) comienza la región conocida con el nombre general de Patagonia, dividida en "Territorios Federales" del Río Negro, Neuquén, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego directamente dependientes del Gobierno federal. Una altiplanicie árida y de escasísima vegetación se extiende desde el mar hasta los primeros contrafuertes de la cordillera. En esta altiplanicie han labrado sus cauces y formado sus valles los ríos Neuquén y Limay, que unidos forman el río Negro.

La zona más fértil y de más inmediata utilización es la del valle del río Negro, pero que requiere riego artificial por cuanto las lluvias anuales no pasan de 200 milímetros y son distribuídas muy irregularmente.

El área regable de sólo el valle del río Negro, sin contar la de sus afluentes, se estima en unas 380.000 hectáreas. Las obras que se describen se refieren a la utilización de una parte en el valle superior, que tiene de 60.000 a 65.000 hectáreas.

La temperatura media anual de la región del valle es de 15 grados C. La duración de las horas de sol es muy grande, y todas estas circunstancias unidas hacen de la zona una región muy apropiada para el riego artificial.

El valle del río Negro superior es el que se ha tratado de utilizar en primer término por su fertilidad, extensión, posición respecto a los mercados y vías de comunicación. El río Negro, que lleva este nombre desde la confluencia de los ríos Limay y Neuquén hasta el mar, no recibe ningún afluente y su régimen está dado por la combinación de los regímenes de los dos ríos que lo forman. El Limay es un río caudaloso que recibe las aguas de la vertiente oriental de los Andes a través de numerosos lagos que actúan como moderadores de las variaciones de su caudal. La superficie de estos lagos excede de 1.100 kilómetros cuadrados. El mayor de ellos, llamado Nahuel Haupí, tiene un área de 540 kilómetros cuadrados aproximadamente. La cuenca que alimenta el Limay estímase en 50.000 kilómetros cuadrados.

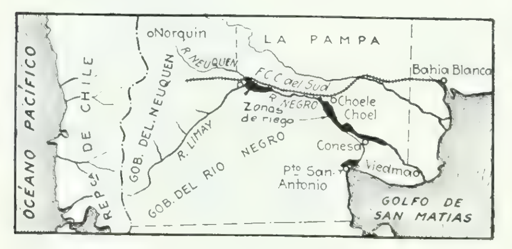


FIG. 1. CUENCA DEL RÍO NEGRO

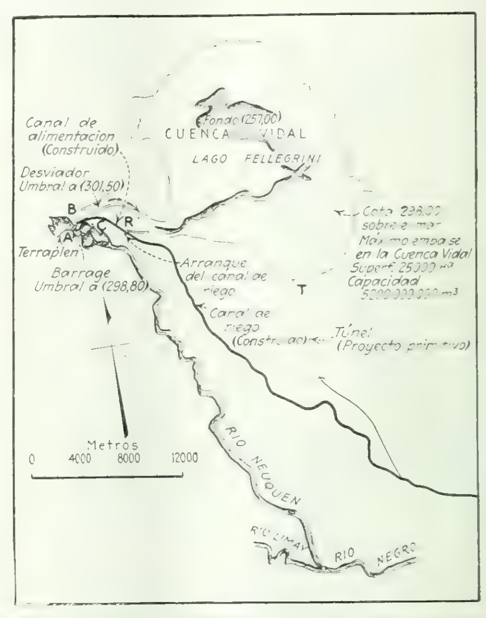


FIG. 2. PROYECTO GENERAL DE RIEGO CON EL AGUA DEL RÍO NEGRO

No hay una cifra aproximada de los extremos de su caudal. Se estima que varía entre 150 y 6.000 metros cúbicos por segundo.

El Neuquén, en cambio, con una cuenca de cerca de 30.000 kilómetros cuadrados, no tiene lagos moderadores y los extremos de su caudal en la confluencia con el Limay están en la relación de 1 a 150 ó 160 aproximadamente, con un mínimo de 50 metros cúbicos por segundo. Los mínimos extremos de ambos ríos se producen en la mitad de la estación de verano y de riego (Febrero y Marzo).

El problema que se presenta en el río Negro es: atenuar las crecidas para proteger de las inundaciones el valle regable (inundaciones que, si bien las mayores se producen siempre en invierno, son siempre dañosas y rebajan el valor de la tierra) y aumentar el estiaje para extender en el futuro los beneficios del riego y asegurar la navegación en su curso.

La creación de embalses y almacenamiento en los lagos del Limay y la desviación del "exceso perjudicial"

de las crecidas del Neuquén a una gran depresión lateral a su curso, que existe 30 kilómetros antes de su confluencia con el Limay, depresión algo semejante al valle del Salton en California o al wadi Rayán y lago Moeris en el Nilo, fueron las medidas preconizadas por el ingeniero italiano César Cipolletti, a quien el Gobierno federal le encargó en 1899 un informe preliminar sobre el "mejor y más conveniente aprovechamiento de las aguas" del río Negro y sus afluentes.

El valor del "exceso perjudicial de las crecidas" del Neuquén, fundamento de las dimensiones generales de las obras, lo fijó el finado ingeniero Severini en 1.300 metros cúbicos por segundo sobre un total de 3.700 metros cúbicos, asignado por él mismo, a la crecida máxima del Neuquén.

El plan de las obras requeridas para la desviación era, según el plano figura 2, una presa en *A* y un canal desviador en *B* hacia la entrada de la cuenca Vidal. Para utilizar la cuenca como depósito más adelante, se añadía un canal de alimentación en *C* y un túnel de salida de la cuenca en *T*. De un punto, *R*, del canal de alimentación arrancaría el canal para riego del valle del Neuquén y del valle superior del río Negro en su margen izquierda, con una longitud de 120 kilómetros.

De este plan se abandonó la utilización de la cuenca Vidal como depósito por ser algo prematura, pero se ha conservado el canal de alimentación. La capacidad de la depresión de la cuenca Vidal es alrededor de 5.200.000.000 de metros cúbicos a la cota de máximo del embalse y 25.000 hectáreas de superficie, y se estimó que con las pérdidas por evaporación y filtración quedaría siempre espacio entre un año y otro para recibir la desviación de las crecidas; sin necesidad de un túnel costoso de salida, que sólo se hubiera podido abrir a un nivel muy alto. Por otra parte, las crecidas por lo general no se repiten año a año, sino a intervalos mayores. Del punto *R* arrancan las obras de distribución para riego, cuya construcción la ha tomado a su cargo el Ferrocarril del Sur, bajo las condiciones de la ley 6.546.



FIG. 3. VIGA DEL UMBRAL ANTES DE SER CUBIERTA CON HORMIGÓN

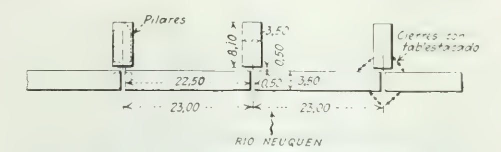


FIG. 4. DISPOSICIÓN DE LOS CAJONES

Con el río Negro "regularizado" se han proyectado sistemas o zonas de irrigación de gran extensión en terrenos fértiles, como el canal a San Antonio para 240.000 hectáreas y riego en Patagones para 375.000 hectáreas, bajo hipótesis hechas de contar con caudales mínimos deducidos de una primera apreciación de las posibilidades que el río Negro presenta para mantenerlos, así que su estudio detallado es obra de muy alto beneficio ulterior. El Gobierno nacional así lo ha entendido y provee en el presupuesto del presente año fondos para ese objeto, y que lo llevará a cabo la "Dirección General de Irrigación." Basta citar que en las altiplanicies circundantes al sur hacia San Antonio y al norte hacia la provincia de Buenos Aires, hay quizá 1.500.000 de hectáreas de tierra susceptible de riego, aunque de menos fertilidad y de mayores dificultades para su utilización. Esto hace comprender la enorme riqueza que podrá crearse con el beneficio del agua.

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El dique del Neuquén.—El finado ingeniero Severini, autor de los planos, previó efectuar la desviación de los excesos perjudiciales de las crecidas del río Neuquén hacia la depresión de la cuenca Vidal por medio de un canal desviador con su umbral sobre el fondo del río a 301,3 metros[1] y una presa a través del río constituída por un muro de mampostería coincidente con el fondo medio del cauce, 298,50 metros, con doce vanos de 20 metros de luz con sendas compuertas Stoney de 4 metros de altura. Como el exceso de la crecida extraordinaria prevista no escurriría naturalmente por el desviador, cuyo caudal se estimaba en 1.300 metros cúbicos por segundo, era necesario cerrar parcialmente la presa, provocando un remanso que diera al canal desviador el gasto de agua requerido.

Entre el extremo izquierdo de la presa y el canal desviador se dejaba espacio suficiente para situar la toma del canal de alimentación que debía proveer al abastecimiento de la cuenca Vidal, lago Pellegrini, cuando se utilizara como embalse y al suministro de agua al canal de irrigación del valle superior del río Negro, obra que se describe más adelante.

Este conjunto de obras, presa, desviador y toma se ha ejecutado con algunas variaciones, y las cotas actuales de los umbrales son: presa, 298,8 metros; desviador, 301,5 metros; toma, 299,7 metros; la primera y la última definitivas y la segunda provisoria, pues se ha proyectado ampliar el número de vanos de la presa después de verse que el caudal máximo de crecidas excede la cifra con la cual se formuló el proyecto. Con esta ampliación podría variar el nivel del umbral

[1] Cotas sobre el nivel del mar.



FIG. 5. BARCAS CON LAS COMPRESORAS DE AIRE Y UN CAJÓN EN CURSO DE FUNDACIÓN

del desviador, pues que son, con la presa, obras interdependientes.

Detalles del dique.—El muro transversal está constituído por cajones de hierro de 22,50 metros de largo por 3,50 metros de ancho, cimentados por el procedimiento de aire comprimido y rellenados de hormigón. Sirve de apoyo al umbral de las compuertas formado por una viga doble T de hierro fundido de 0,636 de metro de altura, protegida en su parte expuesta al agua por una plancha de acero plata de 0,0254 de metro de espesor por 0,254 de metro de ancho (figura 3).

Normales a estos cajones y cada 23 metros corren cajones longitudinales de 8,1 metros por 3,5 metros, que, unidos al muro, sirven de cimiento a los pilares de hormigón, revestidos de fundición de 2,5 centímetros de espesor hasta 6 metros de altura sobre el umbral. Los pilares soportan el empuje del agua en las compuertas y de ellos arrancan los arcos sobre los cuales corren la plataforma de maniobra y el puente carretero anexo.

Los cajones transversales están cimentados a una profundidad media de 7,33 metros a contar del umbral, de los cuales 5,24 metros corresponden al canto rodado del lecho del río y 2,09 metros a la penetración de la arenisca cretácea que forma el fondo fijo del río.

Los longitudinales llegan a 8,36 metros, divididos 5,24 metros en el canto rodado y 3,12 metros en la arenisca cretácea; estas cantidades son promedio de las diversas profundidades de los cajones.

La figura 4 ilustra sobre la disposición en planta de los cajones. En la figura 5 se ven las operaciones para la colocación de los cajones.

El trabajo se llevó a cabo sin grandes tropiezos, a pesar de la distancia de Buenos Aires (1.200 kilómetros), que es el lugar de provisión de casi todo lo necesario; pero no se llegó con los cajones de cimentación a la profundidad que se proyectó,[2] pues se juzgó bueno el terreno después de llegar a penetrar las cantidades antes indicadas en la arenisca cretácea. El daño más grave lo causó una crecida del río que arrancó el puente provisional de servicio, hecho de madera, y otra que torció dos cajones, que para engancharlos y enderezarlos fueron necesarios los servicios de un buzo.

El trabajo se hacía con un solo turno de obreros, con horas extras cuando era necesario. Los cajones longitudinales arrojan el mismo promedio de tiempo para el hundimiento y demás operaciones, a pesar de ser más pequeños en sección horizontal, porque se colocaron a mayor profundidad que los transversales (a 1,03 metros más el promedio).

El promedio de tiempo empleado para la colocación de los 27 cajones ha sido el siguiente para cada uno:

	Semanas
1. Transporte, armado y roblonado [illegible] de trabajo	5
2. Hundimiento, excavación [illegible] de la parte metálica superior, relleno de hormigón de la cámara de trabajo y de la parte superior hasta la base de la viga del umbral	3,5

El volumen de fundaciones a nivel del umbral se descompone así:

	Metros cúbicos
Muro	6 926 850
Cajones longitudinales	2 753 660
Total	9 680 510

Las juntas entre los cajones se rellenaban también con hormigón, haciendo alrededor de ellas un pozo con tablaestacado, de manera que el volumen total de fundaciones llega en cifras redondas a 10.000 metros cúbicos de hormigón.

Las ataguías.—Las fundaciones requirieron, por supuesto, la construcción de ataguías para alejar de los lugares de trabajo la corriente fuerte del río, más que para hacer impermeable el recinto, pues el método de aire comprimido no lo exigía. A esas ataguías se les dió poca solidez, pues servían sólo en la época de estiaje, que era la de trabajo, y no pudiendo soportar crecidas eran arrastradas por el río en aguas altas, causando pocas alteraciones en el cauce, las que justamente se deseaba evitar.

El material para las ataguías lo constituía en lo posible canto rodado y tierra mezclados. Cuando la corriente era fuerte, se comenzaba por colocar "pie de gallo," figura 6, especies de trípodes de troncos de sauce unidos en su base con transversales. Sobre las transversales inferiores se formaba una plataforma de ramas y se cargaba con canto rodado para darle estabilidad. En la cara de agua arriba se colocaban manojos de ramas de sauce y arbustos hasta tener agua tranquila que permitiera hacer el terraplén sin arrastrar el material.

Otras veces, cuando el terraplén, que iba restringiendo la sección del río, hacía aumentar la velocidad del agua en su extremo, se llevaban aquí grandes fajinas de ramas, haciéndolas rodar hasta que flotaran, figura número 7; se sostenían con un cable de alambre número 9 de 5 a 7 hilos y se anclaban troncos fijos de sauce y piedras por medio del mismo cable. Después con vía decauville se cargaban con canto rodado y tierra, colocando las fajinas necesarias para seguir adelante el terraplén. Con profundidades hasta de 5 metros se ha trabajado así, pues es mucho más difícil hacerlo con pies de gallo.

La superestructura.—Ransomes y Rapier, de Ispwich, Inglaterra, constructores de las compuertas del dique de Assuan, suministraron todo el material de hierro



FIG. 6. PIES DE GALLO PARA DESVIAR LA CORRIENTE

[2] 14 metros en los cajones longitudinales y 12 metros en los transversales (mamparo).



FIG. 7. FAJINAS DE RAMAS RODADAS PARA DESVIAR LA CORRIENTE

para la superestructura, umbrales, planchas de fundición para los revestimientos de los pilares, compuertas Stoney con sus mecanismos de maniobra y puente.

Los pilares son de hormigón revestidos de fundición, con un pozo interno para alojar los contrapesos de las compuertas y ranuras donde corren los rodillos y apoyan las vigas horizontales de las compuertas. La erección del pilar se hacía montando previamente las ranuras para las compuertas, después la estructura interna de hierro laminado que dejaba espacio para los contrapesos y finalmente las chapas de revestimiento, todas unidas en el interior entre sí con roblones de dos pulgadas. Toda esta estructura quedaba anclada en la base a un entramado de hierro U, ahogado en el hormigón.

Por último se rellenaban de hormigón 1 : 3 : 6 todos los espacios internos correspondientes, y sobreelevaban de 1,15 metros sobre la cresta del revestimiento, a cuya altura arrancaban las torres que soportan los contrapesos y las compuertas.

A la erección de los pilares seguía la de los arcos y puente. Los arcos se levantaban en ciertos casos con una pluma, ya ensamblados en tierra, y en otros en dos trozos llevados al sitio en pontones, levantados con cabrias desde los pilares adyacentes y unidos después en su parte central (figura 8).

La operación siguiente era el montaje de las torres de los contrapesos, colocación en su interior de éstos, y montaje de los aparatos de maniobra, dejando todo listo para la erección de las compuertas.

El montaje de las compuertas se comenzaba por el de las vigas horizontales, que venían de la fábrica en dos mitades, y se continuaba por las viguetas verticales y plancha del forro hasta terminar con la cadena de Galle que las unía a los contrapesos laterales (véase figura 9 y la portada).

El movimiento se hace con un malacate colocado en la plataforma de maniobra, accionado por un motor de 3 caballos de vapor, 220 voltios, corriente continua, o a mano con manivela, requiriéndose cuatro hombres para moverla a plena carga.

Cada compuerta pesa con su tren de rodillos 33,2 toneladas y otro tanto los contrapesos.

Viaducto de acceso.—Para llegar al puente carretero que pasa por sobre el dique, en la margen izquierda, donde arranca el canal de alimentación, se construyó un viaducto de hormigón armado, en curva de 250 metros de radio y pendiente de 0,03, porque, construyendo un terraplén hasta el estribo del dique, su pie hubiera caído dentro del canal de alimentación. Tres arcos tiene el viaducto, de 16 metros de luz libre y 3 metros de flecha. En la fotografía general, figura 10, puede verse a la izquierda.

La bocatoma del canal de alimentación.—Inmediatamente agua arriba del dique se ha situado el edificio de toma para el canal de alimentación. Consta de 12 vanos de 5 metros de luz separados entre sí por pilares de 1,4 metros de espesor. El umbral se encuentra a 299,7 metros, es decir, 0,9 más alto que el umbral del dique, y la abertura vertical es de 2,5 metros. Los pilares están unidos entre sí por bóvedas de hormigón simple y soportan un pasaje para vehículos sobre la bocatoma. Llevan dos ranuras, una para alojar las compuertas y otra, aguas arriba de ésta, para cierre temporal en caso de reparación.

El edificio se apoya sobre un zócalo de hormigón de 2,2 metros de espesor, que entre los pilares se ha reducido a 1 metro de espesor, reforzándolo con barras de hierro, y también disminuyendo hacia aguas abajo a partir del edificio. La longitud del zócalo contada desde la cara aguas arriba del edificio es de 35 metros. La cara frente al río del zócalo fué protegida con un tablaestacado Carnegie, que sirvió al mismo tiempo para fundar el diente de hormigón que asegura la impermeabilidad del conjunto. Las tablaestacas que penetran en la arenisca cretácea y el muro se fundaron sobre ésta.

Se había previsto colocar compuertas de doble hoja de 1,4 metros cada una para tomar agua superficial en épocas de río alto cuando transporta mucho limo; pero la guerra impidió cerrar el contrato para su fabricación, habilitándose cierres provisorios de madera, que dentro de poco serán reemplazados por las compuertas definitivas.

El piso en el espacio entre pilares aguas abajo de las compuertas se ha revestido de madera de pino amarillo para proteger el hormigón de la erosión.

El canal de alimentación fué ejecutado ajustándose al primitivo concepto de utilizar la cuenca Vidal como reservoir y es capaz de conducir 100 metros cúbicos por segundo con 2,5 metros de tirante. Con 2 metros conduce 65 metros cúbicos por segundo. El canal tiene 45 metros de ancho en la solera con taludes de 2 de base por 1 de altura con la cresta a 3 metros sobre el fondo del canal y pendiente de 0,00013. El caudal que se requiere para el riego del valle del río Negro superior, cuyas obras se describen más adelante, es de 45 metros cúbicos por segundo.



FIG. 8. MONTAJE DE UN ARCO



FIG. 9. UNA COMPUERTA STONEY TERMINADA

El canal tiene revestidos sus taludes sólo en una extensión de 150 metros en su arranque con losas de hormigón armado de 1,4 por 1,4 metros hechas en el mismo talud y unidas entre sí con alambres galvanizados ahogados en el hormigón y con láminas de fieltro entre cada una, lo que permite la dilatación sin rajaduras o hundimiento.

El canal desviador.—Fué previsto para conducir 1.300 metros cúbicos por segundo, correrá unos 2,1 kilómetros en trecho excavado y el resto siguiendo depresiones naturales del terreno hacia la cuenca Vidal (lago Pellegrini). Fijada la velocidad media en 1,25 metros por segundo y declive para el agua en 2 metros, se adoptó la pendiente de 0,0005, que resultaba con $y = 1,73$, según la fórmula de Bazin. Se adoptó un ancho de 400 metros, estimando que por desbordes en el valle se aumentarán 300 metros cúbicos por segundo más, hasta llegar a los 1.300 metros cúbicos por segundo.

A la entrada se ha construído un umbral de hormigón construído por un muro de 0,8 de metro de espesor por 2,5 metros de profundidad, fundado en el canto rodado del valle. La excavación en el trecho artificial llegará a 1.300.000 metros cúbicos. En el lado del canal se provee un terraplén revestido con canto rodado, que debe ser una barrera infranqueable a las aguas que conduce el desviador, pues de su seguridad depende la del canal de alimentación.

De la excavación se ha hecho una parte en canaletas longitudinales, que comprenden el perfil del desviador, así como 3 kilómetros de terraplén recto, pero el conjunto del desviador es motivo de nuevo estudio en vista de las condiciones que deben contemplarse al estimar que la cifra del caudal máximo del río Neuquén es mayor que la que se previó al proyectar.

Terraplenes.—Entre el canal de alimentación y el canal desviador, y aguas abajo del dique, frente al río, se cubrió el terraplén con cajas de tejido de alambre galvanizado, "gabiones," rellenos de cantos rodados. Previamente se fondeaban sacos del mismo material, figura 12, para hacer una plataforma. Razones de economía aconsejaron esta construcción, pero será reemplazada en la parte entre canales por otra permanente en hormigón. El principio de tal clase de construcción es que los intersticios deberán cargarse de limo, formando un buen conglomerado junto con el alambre resistente a la velocidad de las aguas. Tal cosa no ha sucedido y, deslavada por la corriente, la base de los cajones se ha hundido en masa, dejando en evidente peligro gran parte de la obra, especialmente el canal de alimentación.

EL SISTEMA DE CANALES DE IRRIGACIÓN

La distribución del agua para riego se previó hacerla por un canal principal que, arrancando del punto *R*, figura 2, corriera por la falda de la colina que limita el valle, desprendiendo cada cierta distancia canales secundarios que servirían la zona por cada uno dominada.

El canal principal tendrá un desarrollo total de cerca de 120 kilómetros, de los cuales se hallan hoy terminados 100 kilómetros. En sus primeros 75 kilómetros el canal corre alto con respecto al valle, con pequeña pendiente para obtener altura a fin de crear fuerza hidráulica. Existen en esta longitud 17 saltos con un desnivel total de más de 56 metros. Ocho de estos saltos están agrupados en dos lugares (kilómetros 18 y 32) para facilitar su aprovechamiento. En el primer grupo hay

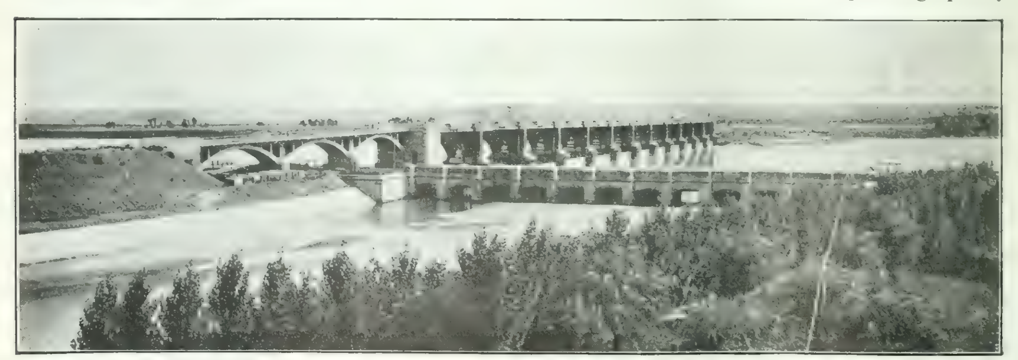


FIG. 10. VISTA GENERAL DEL DIQUE DEL NEUQUÉN



FIG. 11 EXCAVADORA EMPLEADA EN LOS CANALES DE RIEGO DEL RÍO NEGRO

14 metros de caída y 15 metros en el segundo, divididos en 4 saltos de 3,5 metros y 3,75 metros cada uno. El caudal máximo que es capaz de conducir el canal en el lugar de ubicación de dichos grupos de saltos llega a 53 y 42,6 metros por segundo, lo que daría con un rendimiento de 0,75 una potencia de 7.420 y 6.390 caballos de vapor en cada grupo.

La excavación del canal principal se ha hecho en su mayor longitud con la excavadora que muestra la figura 11, depositando la tierra con transportador por cinta en los costados del canal. En trozos donde los terraplenes laterales tuvieron importancia se usó el transporte con vía decauville, de 0,6 de metro de trocha, locomotoras a vapor de 20 caballos y vagonetas volcadoras de 0,75 de metro cúbico, pero excavando muchas veces a mano.

En las obras de arte de hormigón se han usado mezcladoras Smith de diversas capacidades. Arena y canto rodado existen en el valle y todo el cemento empleado ha sido importado.

Al finalizar el año 1920 se han ejecutado en las obras de distribución de riego, no comprendiendo el dique del Neuquén, canal de desviación y de alimentación, las siguientes cantidades de obra que dan una idea de la magnitud de los trabajos:

	Metros cúbicos
Movimiento de tierra	7 500 000
Hormigón simple y armado	126 000

LOS RESULTADOS AGRÍCOLAS

No ha sido posible esperar de esta primera aplicación de la ley de irrigación de la Argentina, sancionada en 1910, todo el resultado que seguramente sus gestores previeron, por cuanto fué sorprendida en plena ejecución por el cataclismo guerrera que aún convulsiona los pueblos.

Ello ha demorado la terminación de las obras y la habilitación de nuevas zonas de riego, necesarias para la aplicación de ciertas previsiones económicas de la ley, entre otras las del cobro del canon de riego a todos los terrenos, se cultiven o no, y gravando con un recargo a los que no lo hagan dentro de un plazo determinado, medio de que se ha valido la ley para imponer el cultivo o la subdivisión de la propiedad.

El valor que ha alcanzado la tierra en las zonas regadas (primera, segunda y tercera), que supera al de la zona húmeda del litoral argentino, es el mejor índice de los buenos resultados económicos del riego y no hay duda del inmediato cultivo de las nuevas zonas a habilitarse y de su capacidad para el pago del canon de riego que les correspondiere por concepto de amortización e interés del capital y gastos de explotación.

Se lleva invertido hasta la fecha alrededor de 8.000.000 de pesos moneda legal argentina en el dique del Neuquén y obras anexas, y 12.000.000 de igual moneda en las obras de distribución. El coste medio por hectárea, si se incluye parte del coste del dique del Neuquén, obra de interés general, llegará a algo más de 300 pesos moneda legal por hectárea, que en este país se ha juzgado en general muy elevado, pero que no resulta así si se compara con el coste medio de las obras del Reclamation Service de los Estados Unidos, 69 dólares por acre (A. P. Davis, en "Reclamation Record," Diciembre de 1919, página 546).

En cuanto a la clase de cultivos, la alfalfa resulta el principal de la región regada.

En las tres zonas con riego las áreas cultivadas son las siguientes, sobre un total de 34.000 hectáreas regables:

	Hectáreas	Por ciento
Alfalfa	16 000	70
Cultivos anuales varios	2 880	12
Viña	2 200	10
Cereales	1.400	6
Frutales	520	2
Total	23 000	100

El sistema incluye la zona servida por la Cooperativa



FIG. 12. CAJAS DE TEJIDO DE ALAMBRE RELLENAS DE CANTOS RODADOS

de Irrigación, Limitada, cuyo canal ha sido, en el mes de Febrero pasado, conectado con la red del Gobierno.

Perspectivas

La generación de energía hidroeléctrica en los saltos del canal de riego y su distribución en el valle, con venta de los aparatos utilizadores, la instalación de fábricas secadoras de legumbres y frutas, la fabricación de artículos para elaboración y transporte del vino, son todos negocios que deben contemplarse, no como una oportunidad para ventas solamente, sino para su organización y explotación total. Todos los capitales que llegan a la zona regada se aplican de inmediato al cultivo de nuevas tierras, y las explotaciones industriales, con la gran cantidad de material extranjero que se debe importar para su instalación, se dejan por lo general para empresas ajenas al valle.

Fuera de las mezcladoras y de las excavadoras del canal principal y zanjas de desagüe, pocos elementos mecánicos ahorradores de obra de mano se han usado en las construcciones descritas, tales como torres distribuidoras de hormigón, zarandas mecánicas, cintas transportadoras, etcétera, por la relativa baratura de los braceros, pero sus exigencias crecientes requerirán en lo sucesivo tales instrumentos para las nuevas construcciones y para la misma explotación del sistema; y la producción estadounidense, modelo de ingeniosidad, tendrá una colocación segura.

El conocimiento paulatino de la región y del país podrá conducir más adelante a poder allegar fondos para la construcción de las obras ya estudiadas, con un margen de seguridad mucho mayor que el que pudiera entreverse a través de una descripción como la presente.

Personal

La dirección General de Irrigación del Ministerio de Obras Públicas de la Argentina tiene bajo su dependencia las obras descritas, siendo el Ingeniero Diego F. Outes ingeniero jefe. Las obras de los canales fueron iniciadas por el Ferrocarril del Sur con R. G. Garrow como ingeniero constructor, siéndolo hoy el Ingeniero W. G. Pound. Las obras del dique del Neuquén tuvieron como primer director al finado Ingeniero D. Severini, después L. Kambo, siéndolo hoy L. Cepori.

El agua potable de Manila

Historia y desarrollo de este servicio. Presa, túnel y tuberías para distribuir el agua a una población de 300.000 personas

Por A. Gideon
Director e ingeniero en jefe de las obras

LA HISTORIA del agua potable de Manila data desde Diciembre de 1733, cuando un caballero español, el General don Francisco Carriedo y Peredo, dejó en su testamento 10.000 pesos para instalar un servicio de agua potable en dicha ciudad. Estos fondos quedaron disponibles al acaecer su muerte en 1743 y se invirtieron en varias empresas hasta que el capital y los intereses acumulados aumentaron lo suficiente para emprender la construcción de un servicio de agua potable adecuado. En 1867 el capital total alcanzaba a 177.853,44 pesos. En ese mismo año, don Genaro Palacios preparó un proyecto para conducir el agua por gravedad desde Montalván a un coste de 12.250.000 pesetas, o sean unos 2.500.000 duros. También presentó este señor un contraproyecto para conducir el agua desde Santolán por medio de bombas a un coste aproximado de 745.509 duros. En 1878 se tomaron, por fin, las medidas necesarias para realizar este último proyecto, nombrando a Don Genaro Palacios ingeniero jefe de las obras.

Descripción de las obras

La inauguración del Canal Carriedo, nombre con que se bautizó el canal, tuvo lugar en 1882, a pesar de que la instalación de las bombas no estaba aún del todo terminada, y el agua que se usó provisionalmente era la de las infiltraciones por los lados del canal, cuya cantidad llegaba a 600 metros cúbicos por día. Más tarde, cuando dos de las cuatro bombas estaban funcionando, la capacidad diaria del servicio alcanzaba a 8.800 metros cúbicos por día, habiéndose dejado espacio en reserva para dos nuevas bombas, las que duplicarían la capacidad del servicio.

Empezando con la represa y bocatoma, las obras consistían de una presa de desviación hecha de cal y canto en el río Mariquina, cerca de la aldea de Santolán, y de una galería de filtración de 160 metros de largo por 1,70 metros de altura y 1,20 metros de ancho. Esta galería, llamada a veces "El Filtro," se hizo de piedras sin mortero, de manera que el agua se filtraba al pasar a la cámara de admisión, lo cual daba la idea falsa de que el agua estaba filtrada. Desde la cámara de admisión iban cuatro tuberías a las cuatro bombas respectivas, sólo dos de las cuales estaban entonces instaladas; habiéndose adquirido las otras dos algún tiempo más tarde e instalándose sólo dos años después de la ocupación americana de 1898. Las bombas y calderas eran de fabricación escocesa y aún se usan durante las estaciones de gran sequedad. Las bombas levantaban el agua a través de dos tuberías maestras de 51 centímetros hasta un pequeño túnel de 3.290 metros de largo, que conducía el agua al depósito. Las dimensiones del túnel son 1,70 metros de altura y 1,20 de ancho y está dividido en dos secciones por medio de un sifón invertido formado por una tubería de hierro fundido de 66 centímetros por 400 metros de largo, la cual atraviesa un río y una quebrada muy profunda. El sifón atraviesa el río por sobre un puente de cal y canto de dos arcos de 7,5 metros de luz; el sifón tiene una boca de purga en su punto más bajo para vaciar el sedimento que se acumula en su fondo. El depósito tenía una capacidad de 56.000 metros cúbicos y en 1902 se aumentó a 68.000 metros cúbicos, levantando el nivel del derrame. El depósito está dividido en dos partes aproximadamente iguales y consiste de una serie de galerías subterráneas ventiladas por medio de 207 aberturas en el techo, sobre las cuales se han construído pequeños cobertizos. Las dimensiones de las galerías son de 6 metros de alto

por 3 metros de ancho y están pavimentadas con baldosas rojas y blancas. La altura del agua era como de 19 metros sobre el nivel de las calles de Manila. El coste del depósito se estima en 110.000 pesos. Desde el depósito, una cañería de 66 centímetros conduce el agua hasta la ciudad, donde se distribuía en su mayor parte por medio de tuberías de hierro fundido de 10 centímetros que se ramificaban por aquellas calles de suficiente importancia para merecer una cañería maestra. Había entonces sólo unas cuantas casas que disponían de instalación de agua potable y el agua se distribuía por medio de pilones públicos o pequeñas fuentes instaladas para ese fin; el agua se llevaba a las casas en baldes, la mayoría de las veces, por aguadores que cobraban por su trabajo según la distancia desde los pilones a las casas. Había entonces sólo unos pocos excusados en la ciudad y poquísimas fábricas que usaran agua, y por consiguiente los 8.705.500 litros diarios surtían satisfactoriamente a la población de 230.000 que se calculaba en 1898.

Después de 1898, o sea durante la ocupación de las Islas por los Estados Unidos, se obligó a todas las casas de construcción permanente a instalar aparatos sanitarios, siendo aparente que el servicio de agua potable era del todo inadecuado, aun con la instalación de las dos nuevas bombas, las que aumentarían el suministro diario a 17.032.500 litros. De acuerdo con las recomendaciones del Mayor J. F. Case, en 1902 se tomaron las medidas necesarias para suministrar 77.592.500 litros, o sean unos 265 litros por día para una población probable de 300.000, dentro de veinte años. La construcción se inició en 1905, y en 1909 los trabajos estaban parcialmente terminados.

Las nuevas obras consisten de una presa en arco ojival de albañilería de muro vertical de 58,2 metros de largo y 11 metros de alto sobre el antiguo lecho del río, y como 6,6 metros más bajo que el nivel de éste. La presa es de hormigón, revestida de sillares por el frente y por detrás, los cuales constituyeron también las formas para el hormigón. Con excepción del cemento, los materiales empleados se encontraron dentro de 800 metros del sitio de las obras. Desde la bocatoma y casa de la compuerta, una tubería de 1 metro de diámetro conduce el agua por una distancia de 14,22 metros hasta el empalme con un túnel, el cual recorre una distancia de 9.626 metros hasta llegar al depósito, desde donde se convierte en tubería de 1 metro por 1.821 metros de largo hasta llegar al antiguo depósito español descrito anteriormente, desde donde el agua se distribuye a la ciudad por medio de la antigua cañería española de 66 centímetros y de otra de un metro, de hierro fundido, tendida paralelamente a la cañería antigua. La tubería de menor diámetro que se adoptó para la nueva instalación es de 152 milímetros, pero algunas de las tuberías de 102 milímetros que formaban la instalación Carriedo se siguen aún utilizando.

Dos años después de terminadas las obras se instaló un contador Venturi para medir toda el agua que llega hasta la ciudad, y como el suministro total es medido, se puede tener una buena idea del agua distribuída en la ciudad. Sin embargo, después de terminar el nuevo sistema se hizo evidente que dentro de poco sería nuevamente necesario hacer nuevas extensiones y, puesto que la ciudad ha llegado al límite de la deuda pública legal, se hicieron los trámites para organizar el Distrito Metropolitano de Agua Potable (Metropolitan Water District) que surtirá a Manila, así como a otras ciudades vecinas. Estamos actualmente levantando los planos, haciendo investigaciones y estudios para estas obras, pero no se ha llegado aún a adoptar un proyecto definitivo.



UNIVERSIDAD DE FILIPINAS, MANILA

Hierro en la América Latina

Posibilidades comerciales de los yacimientos de hierro en las Américas. Descripción y estimacion de los principales campos mineros y causas que han impedido su desarrollo

Artículo escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR D. E. A. CHARLTON

Ingeniero de minas y jefe de redacción del *Engineering and Mining Journal*

AL CONSIDERAR las posibilidades comerciales de cualquier yacimiento de minerales de hierro es necesario tener en cuenta ciertos factores que todos ellos tienen decidida influencia en el éxito o fracaso de la empresa. Esto, por supuesto, es cierto para cualquier yacimiento de mineral; pero debido a la gran distribución de los minerales de hierro en todo el mundo y a la extensa utilización de hierro y acero comparada con la de otros metales, las operaciones en los minerales de hierro son necesariamente en mayor escala, y el número total de toneladas extraídas durante digamos un año llega a cifras no alcanzadas por ningún otro mineral.

Los factores gobernantes son los siguientes: Contenido de hierro, la presencia de elementos benéficos o perjudiciales, extensión de los yacimientos y métodos mineros, y la proximidad a los medios de transporte o establecimientos metalúrgicos.

Aun cuando varias veces se ha estimado que el hierro metálico forma aproximadamente el cinco por ciento de la corteza terrestre, la distribución es tal que los grandes yacimientos de valor comercial son pocos, y los existentes sólo podrán aumentarse con descubrimientos nuevos, extensión de yacimientos ya conocidos, o perfeccionamientos de los métodos de tratamiento actuales para que se puedan explotar los minerales pobres.

Respecto a esto último, parece conveniente mencionar aquí el adelanto considerable que se ha hecho, particularmente en los Estados Unidos, en los métodos de explotar y beneficiar los minerales de hierro. Los establecimientos de lavado han recibido atención considerable, y los progresos en la concentración de los minerales de hierro se han agregado a las reservas de minerales explotables que hasta aquí estaban confinadas a los yacimientos que contienen gran proporción de hierro. En cualquier estimación que se haga de un mineral de hierro debe incluirse el número de toneladas de los diversos grados de la mena, pues esta estimación será el mejor índice de lo que puede esperarse cuando la empresa se pone sobre bases de explotación. Por ejemplo, se pueden tener varios millones de toneladas de mineral de hierro que en promedio tenga 60 por ciento de hierro, y mayor número de toneladas que tengan 50 por ciento, y así sucesivamente. En el conjunto, todo el yacimiento puede calcularse sobre una tonelada por ciento para fines comparativos. Necesariamente la cantidad de reservas en un mineral puede aumentarse indefinidamente disminuyendo el grado de riqueza del mineral que se incluye en la estimación.

Efecto de ciertos elementos en la fabricación de hierro.—En consideración de los constituyentes benéficos o perjudiciales de un mineral de hierro, es necesario ver la disponibilidad desde el punto de vista del metalurgista, que está gobernado en su elección de menas por sus efectos en el producto final. También entra en tal consideración la cuestión de mezclar menas de diferente composición con el fin de obtener la mezcla adecuada para los fundentes empleados. Así es que en la práctica un hierro pobre, por ejemplo, una mena de hierro con fósforo, puede ser mezclado con una mena rica de hierro con fósforo y obtener un buen hierro de lingote.



TREN DE VAGONES VOLCABLES DESCARGANDO DESMONTE DE ENCIMA DE LA MENA



EXCAVADORA CARGANDO CON DESMONTE UN TREN DE VAGONES VOLCABLES

Al hacer las mezclas también se consideran otros constituyentes; pero como no es la intención de este artículo discutir el tratamiento al horno, no insistimos mucho en el.

En el procedimiento básico para hacer acero, el fósforo con ciertas limitaciones no es perjudicial; pero, en cambio, en el procedimiento ácido lo es decididamente. La presencia del titanio lleva consigo los efectos perniciosos de elevar en el horno la temperatura de fusión, con el consiguiente aumento de combustión y tiro más intenso. El manganeso, por otra parte, es benéfico, puesto que ayuda a separar el azufre. Un contenido grande de sílice es un inconveniente, pues tiene que agregarse piedra caliza a la carga para neutralizar el ácido silíceo, lo que reduce la producción del horno y aumenta el coste de la tonelada de hierro de lingote. Pero una mena con carbonató de cal es conveniente, puesto que es autofundente; o si la cal se encuentra en exceso, puede mezclarse con menas silíceas en la proporción deseada para obtener una carga fusible. Una mena autofundente que contenga 25 por ciento de hierro puede ser tan valiosa como una mena refractaria que contenga 35 a 40 por ciento de hierro.

Como la extensión de cualquier yacimiento, sin atender a su ocurrencia geológica, ejerce influencia considerable en su valor comercial, es evidente que la riqueza de la mena es de poca importancia si el yacimiento no tiene extensión suficiente.

Cuando está probado que existe un número razonable de toneladas de mena que contiene hierro suficiente, la investigación inmediata, que es necesariamente suplementaria a la extensión del yacimiento y sigue de ésta, es determinar si se puede aplicar con buen éxito algún método adecuado de explotación. En muchos casos pudieran aplicarse varios métodos, siendo entonces a elección del director el método que satisfaga mejor.

Esto pudiera quizá incluir una combinación de métodos, y en todo caso es asunto de estudio y proyectos cuidadosos.

Factores que influyen para hacer prominente un distrito minero.—En cualquier operación minera el que la dirige debe tener presente la manera de poder disponer de sus productos, sin atender a que él pueda ser o no el agente vendedor; y la entrega de la mena al horno o a la fundición depende de las facilidades de transportación adecuadas. Estas deben tenerse, y a un coste proporcional al valor de la mena para asegurar un margen razonable de utilidades a los empresarios. Respecto a este punto, una propiedad mineral de hierro puede tener varios alicientes: reservas extensas, clases de menas convenientes y métodos baratos de explotación; pero si la distancia al horno disponible no puede recorrerse con tarifas de flete razonables, entonces la propiedad minera deja de ser por todo ese tiempo un factor económico. Por otra parte, el yacimiento puede estar situado en lugar donde el carbón, la caliza y otros requisitos de los altos hornos puedan fácilmente tenerse, en cuyo caso se presenta la oportunidad de establecer una industria local de acero. *Pero es característico de los centros de acero estar situados en la reunión de las vías fluviales con los mercados y terrenos carboníferos. La preeminencia de ciertos distritos mineros es debida a la extensión y a la facilidad comparativa con que se pueden explotar los yacimientos, a la carencia de los medios de transporte, al perfeccionamiento de la maquinaria automática y al coste bajo a causa de las operaciones efectuadas en gran escala.*

No intentamos que este artículo sea un tratado completo sobre el asunto de las minas de hierro en la América Latina, sino que solamente señale ciertos hechos que tienen influencia en el desarrollo subsecuente de la industria en esos países. Poco se necesita insistir sobre la parte tan importante que el hierro y el acero han tenido en el desarrollo de la civilización, y no hay duda alguna sobre que seguirá siendo el factor más poderoso en el comercio del mundo. El ímpetu tremendo dado a la demanda de productos de acero durante la Guerra Mundial tiene todas las indicaciones de continuar, lo que se manifiesta por la necesidad creciente de productos para usos industriales. Tal demanda debe necesariamente ser satisfecha con el aumento de producción de la primera materia (mena de hierro), y con el agotamiento gradual de los distintos productos más antiguos vendrá el desarrollo de los nuevos. Es claro que aquellos distritos que primeramente pueden llenar las condiciones de competencia serán los que más pronto realicen su valor comercial. Pero entre tanto, aun aquellos que les falten los requisitos necesarios para ponerlos en pie de producción comercial recibirán sin duda consideración.

Con el fin de formular una idea general de la distribución de los yacimientos de mineral de hierro en la América Latina, sus caracteres, sus reservas y desarrollo posible hacemos el sumario siguiente.

EL CERRO DEL MERCADO, EN MÉXICO

Según las cifras presentadas por el Ministro de Industria y Comercio en México, el año de 1918 había

en ese país reservas disponibles de mineral de hierro en cantidad de 242.978.000 toneladas. Esta cantidad incluye los yacimientos importantes en la Baja California, y en los Estados de Coahuila, Durango, Guerrero, Michoacán y Oaxaca. En un informe sobre pertenencias mineras en México, hecho el mismo año, se dice que se conservan 425 pertenencias de mineral de hierro con exclusión de otros minerales.

La industria del hierro y el acero ha alcanzado en México un desarrollo importante y en las minas de hierro hay bastante actividad. La instalación metalúrgica más grande es la de la Compañía de Hierro y Acero de Monterrey, situada en Nuevo León y explotada por capital español; esta compañía obtiene sus menas de hierro del Estado de Coahuila. La propiedad minera de hierro más grande es la del Cerro del Mercado, situada cerca de la ciudad de Durango, que ha sido adquirida en 1920 por un sindicato de Boston. Este yacimiento se dice que tiene 1.100 metros de largura, 330 metros de anchura, y se estima que contiene 200.000.000 de toneladas de hierro magnético, pues los ensayes dan 63 por ciento de hierro. La compañía de Hierro y Acero de Monterrey está haciendo preparativos para transportar grandes cantidades de menas de hierro del Cerro del Mercado, en donde ha comprado una parte de la gran montaña. En los Estados de Hidalgo, Puebla, Veracruz y Oaxaca se están efectuando operaciones mineras en pequeño y recientemente se han comenzado trabajos de importancia en las minas de las Truchas, en Michoacán. En la Baja California los depósitos de mineral cerca de San Isidro son extensos y considerables; no obstante poco se trabaja actualmente en ellos.

Según informes recientes, capital americano representando una compañía independiente e importante de acero está preparando embarcar por mar gran número de toneladas de mena de hierro de alta clase de unos depósitos adyacentes a la costa del Pacífico en el Estado de Colima. Se han construído muelles en aguas profundas para el puerto que se está formando para los transoceánicos. Se dice que se construirá un ferrocarril desde las minas.

Minas de hierro en Cuba

Según el Profesor J. E. Spurr[1] hay dos grupos principales de yacimientos de mineral de hierro en Cuba, uno de magnetita y hematita en la costa del sur y mineral pardo o limonita en la costa norte. Ambos se encuentran en el oriente de la isla. Los minerales de Firmeza y Daiquirí, en la costa sur, son una mezcla de magnetita y hematita conteniendo cerca de 58 por ciento de hierro y 0,03 por ciento de fósforo; se encuentran asociados con rocas ígneas.

Es difícil determinar el número de toneladas de esos depósitos por la irregularidad de los yacimientos, y las estimaciones que se han hecho varían de 5 a 9 millones de toneladas.

El mineral pardo del norte es una hematita parda hidratada, un producto derivado de la serpentina. El mineral seco tiene en promedio cerca del 46 por ciento de hierro, 0,01 de fósforo y 1,7 por ciento de cromo. El número de toneladas se estima en 3 millones, que se encuentran principalmente en tres grandes yacimientos de Camagüey, Mayarí y Moa.

Los yacimientos de hierro principales de Cuba pertenecen a la Bethlehem Steel Company. La Buena Vista Iron Company (Midvale Steel and Ordnance Company), la United States Steel Corporation, la Guantánamo Exploration Company y la Eastern Steel Company poseen también explotaciones muy importantes.

Yacimientos en el Brasil

Los yacimientos existentes en el Brasil son de los más grandes aún vírgenes en el hemisferio occidental. Respecto de esto es interesante saber que la primera fundición de hierro en el hemisferio occidental fué es-

[1] "Political and Commercial Geology," por J. E. Spurr; McGraw-Hill Book Company, 1921.



MINERAL PROCEDENTE DEL "CERRO DEL MERCADO"
Parte del cerro se ve al fondo.

tablecida el año de 1600 en Ipanema, en el Estado de São Paulo, y la mena utilizada se obtenía de ese distrito. Minerales de hierro existen prácticamente en todos los Estados del Brasil, y los yacimientos constituyen las reservas más grandes y ricas del mundo aún no explotadas.

Las más importantes son las del Estado de Minas Geraes, que se encuentran en una superficie como de 175 kilómetros cuadrados, cuyo centro está a más o menos 350 kilómetros al norte de Río de Janeiro.

Los yacimientos principales de minerales de hierro de Minas Geraes se encuentran en una cuarcita ferruginosa, llamada itabirita, que muestra plegamientos considerables y ocurre en lentes intercalados en la cuarcita. Algunos de estos lentes consisten de hematita dura, algunas son de hematita suave y pulverizada, y otras son de polvo de hematita mezclado con arena y arcilla. La magnetita muy dura es también abundante. Los crestones consisten principalmente de hematita dura; la blanda generalmente no aparece en la superficie.

La cementación del mineral desprendido por erosión y el óxido de hierro han formado unos mantos conocidos en la localidad con el nombre de "canga." Estos mantos cubren la mayor parte de los terrenos que contienen mineral de hierro.

Estas cangas son principalmente hematita y limonita, con 55 a 65 por ciento de hierro, y contienen algo de fósforo.

Las reservas existentes en el Estado de Minas Geraes se han estimado en un total de 3.500 millones de toneladas. La mayor parte de este mineral es de calidad propia para acero Bessemer, con un poco de fósforo. Existen también otros yacimientos importantes en Paraná, Bahia, São Paulo, Santa Catharina, Espirito Santo, Matto Grosso, Goyaz y Rio Grande do Sul.

Numerosas compañías se han formado con el fin de explotar los diversos yacimientos del Brasil; unas son brasileñas, otras americanas, inglesas, francesas y alemanas.

Entre ellas pueden mencionarse: Itabira Iron Ore Company, St. John del Rey Gold Mining Company, Brazilian Iron and Steel Company, Companhia Metallurgica Brazileira; Minas Geraes Iron Syndicate, Société Franco-Brésilienne; Deutsch-Luxemburgische Bergwerk und Hütten Aktiengesellschaft, y otras.

Debido al alto coste del combustible y de la transportación las explotaciones han sido lentas en todos los Estados, y sólo se han explotado los minerales de alta ley.

El Ferrocarril Central del Brasil corre por el Estado de Minas Geraes, pero las pendientes muy inclinadas han evitado la transportación en grande de las menas de hierro. La explotación de las minas de hierro en Brasil ha sido favorecida con el decreto de Marzo de 1918, por el cual el Gobierno hace préstamos para fomento de fundiciones y también concede el flete mínimo para maquinaria y otros accesorios, así como para el transporte de la primera materia.

Ultimamente se han hecho en el Brasil algunos progresos en la fundición eléctrica del hierro. Un informe reciente dice que se están instalando actualmente dos hornos eléctricos metalúrgicos de 3.000 kilovatios cada uno, sin decir la localidad en que se instalan.

MINERALES DE HIERRO EN CHILE

Los yacimientos de hierro en Chile se encuentran en la región de las montañas de la costa; los principales están a una distancia de 250 kilómetros paralelamente al litoral. La mayor parte de estos yacimientos están formando lentes en las rocas graníticas, y pocos de ellos son rocas sedimentarias cercanas y en contacto con las rocas ígneas. El yacimiento más grande en Algarrobo es propiedad de un sindicato holandés-alemán, cuya dirección la tienen William F. Müller y Gutehoffnungshütte; pero el que mejor se conoce y el más adelantado, desde el punto de vista de la explotación, es el mineral del Tofo que está arrendado a la Bethlehem Steel Company.



MONTAÑA DE HIERRO EN EL TOFO
Nótense las torres del cable para transporte aéreo del mineral

Las minas del Tofo están localizadas en el Tofo, en la provincia de Coquimbo y como a unos 9 kilómetros del puerto de Cruz Grande. Estas minas, que comprenden 100 hectáreas, eran antes propiedad de una compañía francesa, que intentó sin éxito fundir las menas y finalmente suspendió sus operaciones en 1911. En 1913 la propiedad pasó a la Bethlehem Chile Iron Mines Company. Se dice que las exploraciones de esas minas han mostrado una reserva de cerca de 200 millones de toneladas de mineral con un contenido medio de 65 por ciento de hierro y 0,05 de fósforo. La explotación de las minas en el Tofo es a cielo abierto, pues el mineral está descubierto y casi no se necesita desmontar. El mineral, después de haber sido sacado y triturado, se lleva a las tolvas de Cruz Grande, de donde se pasa por canales a las embarcaciones que lo transportan.

En Cruz Grande hay una instalación de fuerza motriz eléctrica, en la que se quema petróleo para calentar las calderas, y suministra a las minas 22.000 voltios con una transmisión de 9 kilómetros. Esta instalación también da corriente al ferrocarril eléctrico de 40 kilómetros que transporta las menas y da también la fuerza necesaria para la instalación de quebradoras.

Reservas del Perú

Según las investigaciones[2] conducidas por el Gobierno del Perú este país puede verse como favorable para los mineros de hierro.

No sólo es que los yacimientos sean comparativamente de alta calidad, sino también es que en ciertos distritos mineros se encuentran cerca el carbón y la caliza, siendo esta circunstancia muy favorable para establecer la industria del acero. También se han encontrado yacimientos de vanadio, tungsteno y molibdeno en buenas cantidades.

En Tambo Grande, en el departamento de Piura, hay un yacimiento en conglomerado, formado de chinas de cuarcita en un cemento de hematita; esta última da al ensaye 51 por ciento de hierro. Aun cuando en esta región hay carbón y caliza el yacimiento es pequeño y poco se ha explotado. Los yacimientos de Aíja, en el departamento de Ancachs, consisten de vetas de magnetita con cantidades pequeñas de pirita que fácilmente se le separa. La falta de combustible en las cercanías y la ausencia de ferrocarriles necesariamente impide el desarrollo de este distrito. Al norte de Aíja se hallan los yacimientos de hierro de Callycancha, también en el departamento de Ancachs. Estos yacimientos consisten de tres vetas paralelas, de las que los crestones se pueden seguir por 600 metros. Los ensayes del óxido de hierro que forma la matriz de las vetas dan 51 a 70 por ciento de hierro, mucha sílice y 0,25 por ciento de ácido fosfórico. Las vetas parece que continúan por el "Callejón de Huaylas," el valle al oriente de la Cordillera Negra, que está a corta distancia de yacimientos de carbón y cal, y contiguo al río Santa, que puede suministrar fuerza motriz hidráulica considerable.

[2] De un informe del Dr. F. F. Bravo, Director del Cuerpo de Ingenieros del Gobierno del Perú



Fotografía por LeRoy Miller y J. I. Singewald

PAISAJE TÍPICO DE UN MINERAL DE HIERRO EN MINAS GERAES

Uno de los yacimientos de hierro más importantes en el Perú está en Huancavílica, en la provincia de Huancayo. Este depósito se encuentra en la proximidad del río Mantaro y puede llegarse a él por el Ferrocarril Central del Perú. El mineral es una hematita roja, con cantidades pequeñas de pirita. La cal de buena calidad es abundante y los campos carboníferos inmediatos de Yatunhuasí hacen que la situación sea muy favorable. También es fácil tener fuerza motriz de los ríos Virgen y Mantaro.

Los yacimientos en Marcona, en la provincia de Ica, se han estimado en 500 millones de toneladas. El mineral es una hematita de muy buena calidad que tiene poco fósforo y poco azufre. Según los informes aparece que existe allí una excelente oportunidad para laboreos a cielo abierto, y debido a la corta distancia del mar el problema de transportación no es muy difícil. La explotación de los campos de carbón en Huayday sin duda conducirán al desarrollo de las minas de hierro en Marcona.

Entre los detalles favorables que afectarán las minas de hierro en Perú existe la actitud liberal del Gobierno respecto a contribuciones, leyes mineras y concesiones.

Yacimientos en la costa norte de Sud América

Los yacimientos existentes en Colombia, Venezuela y las Guayanas presentan ciertas posibilidades por su proximidad a la costa. En Colombia las vetas existen en grandes extensiones en el departamento de Cundinamarca, en donde está Bogotá. Hay yacimientos en otras localidades, pero son inaccesibles por la falta de vías de comunicación.

En las Guayanas, según informes, existen yacimientos de mineral pardo semejante a los de Cuba. Los yacimientos principales en el litoral del norte son los que se encuentran en la parte oriental de Venezuela, en la región del delta del Orinoco. Esta región ha atraído atención considerable del capital extranjero durante los últimos 25 años; pero a causa de los trastornos políticos y de las dificultades de transporte, los yacimientos no han sido explotados como pudieran serlo. El mineral es principalmente hematita con 65 por ciento de hierro y se presenta en formas lenticulares.

Uruguay y Paraguay

Al norte de la ciudad de Minas, en Uruguay, se sabe que existen esquistos de hierro micáceo, y otras clases de minerales de hierro se encuentran en el país.

En el departamento de Cerro Largo se han encontrado grandes bolsas de hematita.

En Paraguay poco se ha hecho hasta el presente en minería; pero con el desarrollo continuado y el aumento de facilidades de transporte los yacimientos de hierro, aun cuando no de gran extensión, podrán ser útiles.

Yacimientos en América Central

Aunque yacimientos de hierro existen en toda la América Central, su explotación está impedida por la falta de combustible y el hecho de que todos ellos son

de corta extensión. Sin embargo, en Honduras la llamada Montaña de Hierro de Agalteca a 48 millas al noroeste de Tegucigalpa se estima que contiene varios millones de toneladas de magnetita. Hace algunos años se organizó una compañía para exportar estos yacimientos, pero poco se ha hecho en ellos recientemente. Varios depósitos de minerales de grado comercial se han encontrado en Guatemala, y también en Costa Rica, pero todos son de pequeña extensión.

Indias Occidentales

En Haití existen diversos yacimientos pequeños que ofrecen alguna esperanza, pero éstos, según Eckel,[3] son comercialmente desconocidos.

En Jamaica y en las demás islas de las Antillas no mencionadas hasta aquí hay yacimientos de minerales de hierro de poca importancia.

Puerto Rico

En Puerto Rico los yacimientos de minerales de hierro están diseminados, y su explotación depende principalmente de la transportación adecuada. En los distritos alrededor de Guayama y Humacao son particularmente ricos y hay las indicaciones mejores de minas de hierro desde el oriente de la isla hacia Juncos, en una extensión de cerca de 16 kilómetros. En esta sección se han hecho exploraciones considerables y se ha probado que existe mineral de hierro en cantidad suficiente para que su explotación sea de utilidad, siempre que se pueda tener buena transportación. Los minerales son principalmente hematita y magnetita, con 60 por ciento de hierro, poco fósforo y poco azufre, según los ensayes hechos.

También hay yacimientos en el lado sur de la isla, no lejos de Ponce, pero aun aquí es necesario tener buenos medios de transporte para dar buen mercado.

Santo Domingo

En Santo Domingo hay numerosas evidencias de minerales de hierro en varias secciones, particularmente en la parte central. El mineral es una limonita de color pardo obscuro que se presenta en bloques que sobresalen del suelo, formando crestones. En otras secciones son muy comunes los minerales de hierro semejantes a los de Cuba; pero como todas estas regiones son ahora inaccesibles, no han atraído la atención.

Resumen y conclusiones

De esta revista breve se verá que ya se han hecho progresos considerables en la minería de hierro en México, Cuba, Brasil y Chile; y aun cuando, juzgando por la producción, los distritos mineros de estas regiones todavía no han alcanzado la prominencia de los establecimientos más antiguos, sin duda que tendrán un papel importante en la historia futura del mundo minero. El desarrollo de los minerales de hierro en otros países de la América Latina depende de varios factores mencionados al principio de este artículo y también de la habilidad de los mineros para competir con los que se encuentran en los campos ya en producción.

Puede esperarse que la tendencia de esos países sea más hacia las industrias locales del acero, más bien que hacia el desarrollo del comercio de exportación.

Los diversos métodos para la remoción y concentración de las menas de hierro hoy en uso en los establecimientos existentes ofrecen una variedad tal que el problema de producción de hierro debe ser fácil para el metalurgista. Las labores bajo la tierra o a cielo abierto, o una combinación de ambas, han sido perfeccionadas en alto grado. Concentraciones húmedas o secas de las menas de hierro se han establecido prácticamente en casi todos los distritos mineros. Hay, sin embargo, estorbos, tales como los impuestos, las dificultades con los mineros, las condiciones adversas de los mercados; pero todo esto es de esperarse en las empresas mineras.



DÁRSENA EN CRUZ GRANDE

La fotografía muestra la dársena aún sin terminar su dragado; actualmente ya está abierta y completas las obras de dragado.

Las empresas de minas de hierro no son empresas de un pobre, porque primeramente comprenden la producción de grandes cantidades de toneladas de mineral, y éstas no se pueden obtener sin el uso de habilitaciones y equipos adecuados.

Varios yacimientos de los existentes en diversos países de la América Latina manifiestan ya menas disponibles en cantidades suficientes para justificar los gastos de un desarrollo inmediato. Otros de esos yacimientos esperan aún ser explotados, y en algunos casos mucho tiempo y dinero deben gastarse antes de que nuevo capital pueda aplicarse justificadamente para su desarrollo.

Para terminar puede decirse que las posibilidades de nuevos adelantos y desarrollo de la industria minera de hierro en esos países son más favorables en lo que concierne a recursos naturales. Sin embargo, mucho dependerá de la legislación propia y de la manera como la explotación sea conducida.

[3] "Iron Ores; Their Occurrence, Valuation and Control"; McGraw-Hill Book Company.

Definición de preciosidad

EN UNA edición reciente de la revista *Scientific American* el Dr. George F. Kunz definió la preciosidad diciendo que consistía en la indestructibilidad, rareza, portabilidad y convertibilidad. Según este autor, hay en el mundo oro por valor de unos 12.000.000.000 de dólares invertido en metal circulante y obras de arte. En términos económicos, el oro es el material precioso de más importancia. Vienen en seguida las piedras preciosas, de las que hay por valor de unos 3.000.000.000 de dólares. Su portabilidad las hace, en ciertas ocasiones, de suma utilidad económica. Se han producido también unos 6.000.000 de onzas de platino, con un valor de 500.000.000 de dólares, lo que hace este metal un factor en los valores mundiales no tan bien comprendido como el oro y la plata.

Centrales hidroeléctricas en Chile

SITUADA en la ladera oriental de los Andes, a una altura de unos 2.130 metros, está ubicada la mina perteneciente a la Braden Copper Company, en la provincia de O'Higgins, a 104 kilómetros de Santiago y 200 kilómetros de Valparaíso, que es el puerto accesible principal. Para llegar a la mina se utiliza el ferrocarril a Rancagua, de unos 70 kilómetros, el que conecta la central principal en Sewell con el ferrocarril que conduce a Santiago y Valparaíso. La situación de la mina, con referencia al abastecimiento de fuerza motriz, es ideal, pues que los ríos cercanos proporcionan medios para el desarrollo de energía hidroeléctrica abundante.

En esta sección de Chile la corriente de los ríos no es uniforme a causa de que las vertientes están casi desprovistas de vegetación. Durante el verano la fuente principal de abastecimiento de estos ríos se encuentra en los ventisqueros y los deshielos, y en algunos casos manantiales que brotan constantemente; entonces la corriente es casi uniforme. Debido a la desnudez de las vertientes, grandes cantidades de basura y cieno de ventisqueros bajan durante las crecientes, y las materias sólidas que arrastran los ríos obstruyen frecuentemente los depósitos, compuertas, sifones, etcétera.

Actualmente se desarrolla fuerza motriz trifásica en las centrales Pangal y Coya a 2.300 voltios y 60 ciclos. El voltaje se transforma a 33.000 voltios para la transmisión. La fuerza motriz de Pangal se transmite sobre una línea de 9 kilómetros de doble circuito montada en torres de acero a Coya, desde donde la fuerza motriz de ambos centrales combinada se transmite a 22 kilómetros sobre una línea como la anterior a Sewell, donde se utiliza para el laboreo de la mina, beneficiar minerales y en la fundición. Una derivación de las líneas de Coya a Sewell suministra energía para derretir y fundir mineral en el nuevo establecimiento metalúrgico en Caletones. En la construcción de estaciones y líneas de transmisión se han provisto los medios para elevar el voltaje a 60.000 voltios. La capacidad de la estación de Coya todavía se ha aumentado más agregándole un transformador vertical reconstruído para elevar el voltaje de 33.000 a 66.000 voltios. La subestación del Diablo finalmente será reemplazada por la nueva subestación de la conectadora.

Mientras la central definitiva consistirá de cuatro grupos de 5.600 kilovatios, dos grupos solamente están ahora conectados para funcionar, y el tercero se está montando. Las turbinas son del tipo horizontal con impulso tangencial, acopladas directamente a un alternador de 2.300 voltios trifásico de 60 ciclos y 360 revoluciones por minuto con excitador suspendido y directamente acoplado. Cada excitador tiene suficiente capacidad para excitar dos alternadores.

El transporte de las piezas pesadas de maquinaria a esta central presentó grandes dificultades por las pendientes fuertes y curvas cortas del camino hasta la central. La figura 2 muestra la mitad del inducido del alternador principal montado en un carro, remolcado por bueyes sobre la cuesta de la montaña.

El trabajo continuo de esta central es de lo más importante, debido a la naturaleza de la carga, cuyo factor es muy alto, casi cien por ciento durante el día, y así es que la maquinaria debe conservarse siempre en buenas condiciones. Por medio de condensadores síncronos en la subestación de la concentradora y motores también síncronos en otros puntos, que se describirán más tarde, se espera mantener entre 90 y 95 por ciento de factor de carga en las estaciones generatrices en todo tiempo.

Las facilidades para transmitir fuerza motriz al nuevo establecimiento de derretir y fundir en Caletones, que se construye actualmente, consistirán de una sub-

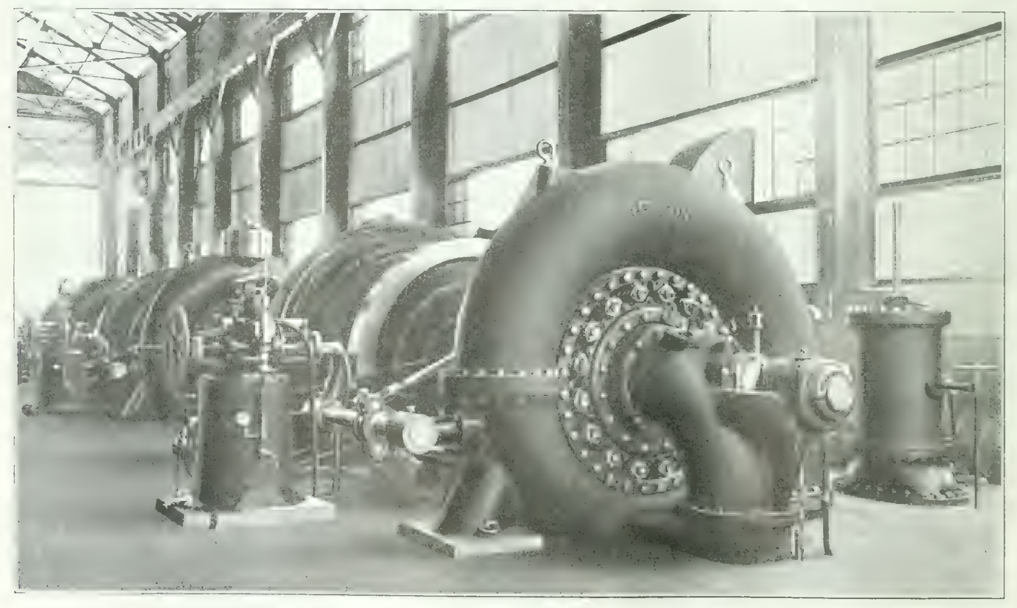


FIG. 1. TURBINAS DE UNA DE LAS INSTALACIONES

estación exterior construída de acero, para los aparatos de conmutación y dos transformadores trifásicos de 5.600 kilovatios, enfriados por agua, los cuales reducirán el voltaje de la línea de 33.000 a 2.300 voltios para alimentar las barras colectoras de una subestación de distribución interior y casa de maquinaria.

En este edificio habrá tres motores síncronos de 1.700 caballos y tres de 800 caballos para accionar turboventiladores a 3.600 revoluciones por minuto para suministrar aire a los hornos y convertidores. Los dos grupos electrógenos de 500 kilovatios suministrarán corriente continua a 250 voltios al ferrocarril industrial y a ciertas grúas que necesitan corriente continua.

Para el servicio general de motores y aparatos auxiliares se utilizan dos transformadores trifásicos de 1.000 kilovatios y de 2.300 a 550 voltios enfriados por agua. Todo el suministro de fuerza motriz de la central Caletones se regulará desde esta subestación.

La subestación de la conectadora, la que es el centro principal de distribución en Sewell, suministra fuerza motriz para triturar, moler y separar minerales para los talleres y alumbrado para la población. La maquinaria de esta estación consiste en dos transformadores trifásicos de 5.600 kilovatios y dos juegos de transformadores monofásicos de 2.500 kilovatios, enfriados por agua, para suministrar fuerza motriz a 550 voltios para triturar, moler y para los aparatos auxiliares, y dos transformadores trifásicos más de 5.000 kilovatios, que alimenta la subestación de la mina y la distribución de 6.600 voltios de la población vecina. También hay dos condensadores síncronos de 2.500 kilovoltios amperio para la corrección del factor de potencia y para suministrar corriente continua a 275 voltios para funcionar el ferrocarril de la mina.

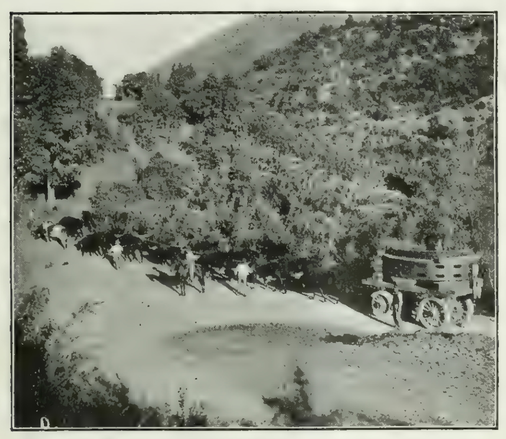


FIG. 2. TRANSPORTE DE UNA SECCIÓN DEL GENERADOR PRINCIPAL

Uno de los problemas principales en la construcción de las estaciones fué la distribución de los conductores salientes para los molinos, que requieren cerca de 15.000 kilovatios a 550 voltios, 60 ciclos de corriente trifásica. Finalmente se adoptaron túneles por ser la solución más satisfactoria, pues que este plan tenía la ventaja de permitir el uso de una gran cantidad de cable que anteriormente estaba instalado en postes, pero que no se podía instalar en conductos subterráneos por el estado en que se encontraba. La instalación de conductores aéreos se descartó, porque obstruía el patio y por la dificultad en poder asegurar los terminales en el extremo del molino. La subestación de la mina tiene algunos detalles que no son corrientes desde el punto de vista de las dificultades en el estudio y construcción. El espacio ocupado por esta estación debajo de la tierra, a unos 1.220 metros de profundidad en la mina, se excavó de la roca viva. Esto se llevó a efecto excavando primero en la longitud total de la estación un túnel de tales proporciones y de tal altura que permitiera revestir el techo con hormigón para evitar que cayeran rocas durante los demás trabajos de la construcción. Terminado el techo, el piso se bajó gradualmente ex-

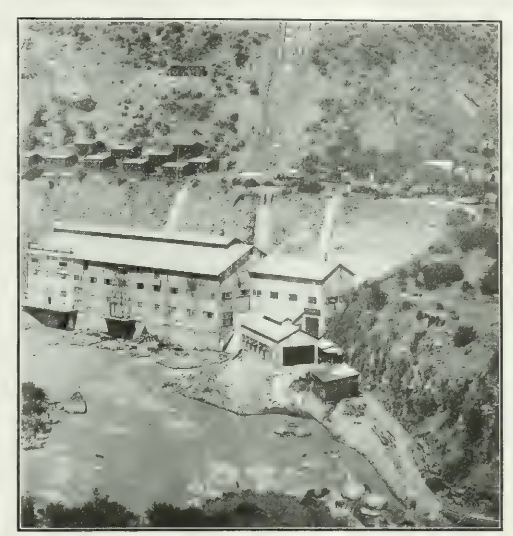


FIG. 3. VISTA EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN DE COYA

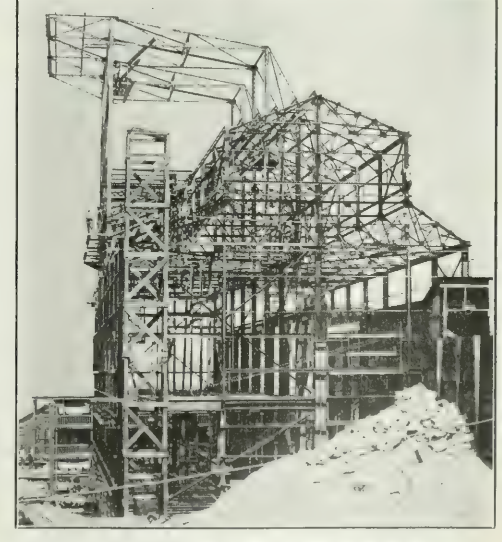


FIG. 4 ESTRUCTURA DE ACERO PARA LA SUBESTACIÓN CONCENTRADORA

trayendo material hasta que se alcanzó la altura del piso y se revistieran las paredes laterales de hormigón.

La subestación de la mina suministra aire comprimido para el laboreo en ésta. También suministra corriente continua para el ferrocarril de la mina y corriente alterna para los montacargas, alumbrado y aparatos auxiliares. La maquinaria de esta subestación consiste en dos transformadores trifásicos de 2.500 kilovatios y de 6.600 a 2.300 voltios, enfriados por agua, dos compresoras de 113 metros cúbicos accionadas por motores síncronos trifásicos de 900 caballos, a 2.300 voltios, dos grupos electrógenos de 100 kilovatios para excitar el campo magnético de los motores síncronos, un grupo electrógeno de 500 kilovatios y otro de 200 kilovatios para suministrar corriente continua al ferrocarril de la mina a 300 voltios.

La fuerza electromotriz para esta estación se conduce por medio de dos cables de tres conductores armados de acero de unos 2.740 metros de largo desde la subestación de la concentradora.

Interrupciones en cables subterráneos

POR W. R. BULLARD*

HAY muchos métodos para localizar las interrupciones en cables subterráneos, tales como el de puente o métodos de gaza y la aplicación de varias corrientes de prueba. Todos estos métodos, sin embargo, han tenido ciertas límites debido al efecto de la capacidad, resistencia de la interrupción, corrientes perdidas y otros factores semejantes.

MÉTODO DE CORRIENTE CONTINUA

La corriente ideal para usarse como corriente de prueba es la que no varía en valor, o sea la corriente continua. Los aparatos y conexiones para este método se muestran en la figura 1.

La corriente continua se aplica a un extremo del cable conductor y se usa un interruptor, pero el período de interrupción es muy lento, empleando unos dos segundos para completar un ciclo. Esto es, el ciclo consiste de un período de un segundo de tiempo conectado y un segundo desconectado. Con este período de interrupción se ha comprobado que el efecto de la capacidad del cable es despreciable; y no importa lo grande que sea la resistencia de la interrupción, no pasa corriente alguna por el conductor más allá de la misma, por lo menos que pueda encontrarse por los métodos corrientes, excepto tal vez un golpe seco en el receptor del teléfono en el momento de abrir o cerrar el circuito.

El elemento principal de este sistema es el instrumento que se muestra en la parte superior a la derecha de la figura 1; es decir, una dínamo de corriente continua o corriente alterna teniendo un campo inductor de dos piezas de hierro dulce. Este inductor está dispuesto para instalarse como una abrazadera alrededor del cable. El inducido gira por medio de un manubrio y engranaje, y la fuerza electromotriz generada actúa sobre un receptor telefónico. El campo magnético se excita por la corriente continua que pasa por el conductor del cable conectado a tierra.

APARATO PARA EL MÉTODO DE CORRIENTE CONTINUA

El aparato que se muestra en la figura 1 da resultados bastante buenos en los casos en que se pueda obtener corriente continua de 6 a 8 amperios a través de

*United Electric Light and Power Company, Nueva York.

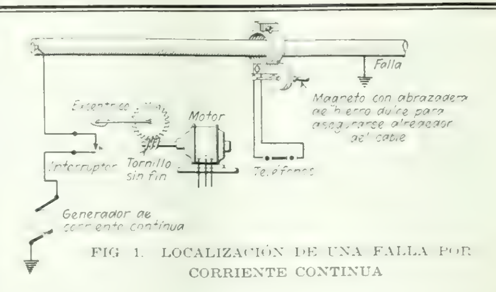


FIG 1. LOCALIZACIÓN DE UNA FALLA POR CORRIENTE CONTINUA

la interrupción. Sin embargo, algunas veces es imposible obtener una corriente de esta magnitud con voltajes corrientes a causa de que la resistencia de la interrupción es muy alta. Para acusar corrientes de magnitud más pequeña que ésta ha sido necesario hacer ciertas modificaciones en el aparato.

El primer aparato de este tipo se instaló en Junio de 1920 y se muestra en el grabado figura 2. Todo el aparato está encerrado en una caja de metal, que también sirve de base para instalar el conmutador, reóstato, batería y un zumbador.

Los inconvenientes de este aparato son:

1. La poca posibilidad de reducir a cero el sonido constante del receptor. Esto se debe a que, aunque es posible reducir el valor medio de una corriente sin dirección a cero, aún, debido a los circuitos magnéticos en los frentes de los inductores y al magnetismo remanente en el inducido mismo, cierta cantidad de corriente fluctuante queda en el circuito del teléfono a pesar de la posición del reóstato neutralizador.

2. La utilización del receptor telefónico no da la medida exacta de la cantidad de corriente de prueba. Es muy importante obtener esta medida por la presencia de la corriente de prueba que corre a lo largo de la cubierta del cable, como se demostrará más adelante.

3. Cuando se utilizan receptores telefónicos, la bobina neutralizada de la corriente perdida no provee la neutralización de la corriente alterna perdida en la cubierta del cable o campos alternos perdidos. Esto está hasta cierto punto compensado por el condensador en derivación de los bornes del inducido. Pero es imposible neutralizar completamente la corriente alterna perdida de cierto carácter sin un condensador de tamaño grande, lo cual haría el aparato difícil de transportar. Estas dificultades se allanan usando un milivoltímetro de corriente continua como indicador, que se ve en la figura 2.

Para usar el aparato provisto de un milivoltímetro el instrumento se instala alrededor del cable y se gira el inducido, ajustando el reóstato neutralizador hasta que la aguja está cerca de cero. El milivoltímetro debe tener el punto cero en el centro de la escala. Después que se ajusta el reóstato el observador continúa girando el manubrio, y si está entre el punto de aplicación de la corriente de prueba y la interrupción, la aguja del milivoltímetro se oscilará periódicamente, primero hacia un lado de cero y después al otro lado, siguiendo la aplicación periódica y la remoción de la corriente de prueba hecha por el interruptor accionado por el motor.

DIFICULTADES POR LA VARIACIÓN DE LA CORRIENTE Y CAMPOS PERDIDOS

El instrumento que se muestra en la figura 3 puede construirse sin dificultad alguna con un alto grado de precisión. Puede construirse para acusar fracciones

pequeñas de un amperio. La precisión es cuestión de tamaño y material de las industrias, devanado, velocidad de la bobina y precisión del milivoltímetro.

MÉTODO DEL PÉNDULO

Este método se emplea para eliminar las fluctuaciones causadas por la corriente perdida. Algunas veces las interrupciones tienen resistencia tan alta que limitan la corriente de prueba a una pequeña fracción de un amperio con voltaje de corriente continua, y casi es imposible reducir la resistencia de la interrupción quemándola con un voltaje alto. Los efectos de la corriente perdida pueden reducirse considerablemente sincronizando el milivoltímetro con el período de la corriente que se aplica para buscar la interrupción. Las fluctuaciones causadas por la corriente perdida se conservarán constante, mientras que las causadas por la corriente de prueba pueden aumentarse muchas veces.

El milivoltímetro no debe tener mecanismo amortiguador para que las partes movibles se muevan libremente con un período natural de uno o dos segundos.

En todos los casos de interrupción en los cables de transmisión donde haya un conductor intacto del mismo cable o un conductor semejante del mismo largo instalado entre los mismos dos puntos, el método de puente debe aplicarse para situar aproximadamente las interrupciones. Este ensayo debe suplementarse con el método de corriente continua de prueba, y el índice anteriormente descrito debe usarse en las proximidades del lugar indicado por el método de puente para determinar exactamente donde se encuentra la interrupción.

En caso que dos o más conductores se hayan quemado separadamente y estén conectados a tierra, o en casos donde los tres conductores de un cable estén en circuito corto o comunicados con tierra, generalmente será imposible usar el método de puente. En estos casos, si uno o más conductores están conectados a tierra en la interrupción, entonces es posible situar la interrupción por medio del método de corriente de pruebas.

El método anterior depende de obtener una conexión a tierra en uno o más conductores en la interrupción. En el caso que ocurra un circuito corto entre uno o más conductores no comunicados con tierra, el método no es adoptable para encontrar el punto de interrupción, como



FIG. 2. APARATO PARA ENCONTRAR INTERRUPCIONES

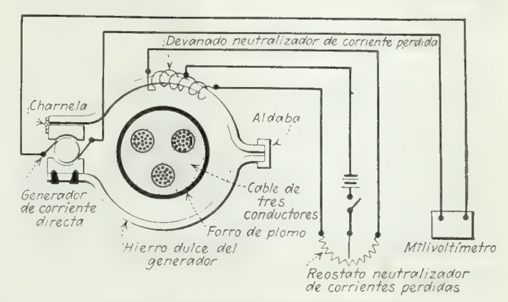


FIG. 3. USO DEL MILIVOLTÍMETRO

que la corriente de prueba que vuelve sobre el otro conductor desde la interrupción neutraliza casi por completo o completamente el efecto de la corriente del conductor desde el punto de aplicación a la interrupción.

Sin embargo, a causa de las características físicas del cable, casi cualquier tipo de interrupción causará en la mayoría de los casos comunicación con tierra en uno o más conductores, y en muchos casos donde no haya tierra puede obtenerse en uno o más conductores en la interrupción aplicando un voltaje alto entre los conductores y tierra, quemando de este modo la aislación que seguramente estaba ya medio quemada.

La manera apropiada de manejar el método de la corriente de prueba depende de las condiciones que hagan pasar la corriente de prueba del cable a la tierra en un punto muy cercano a la interrupción.

En los conductores subterráneos donde casos de esta índole suelen acontecer, es necesario usar algún método para probar la corriente de la cubierta de los cables y distinguirla de la corriente de prueba que corre por el conductor. Alrededor del cable se colocan abrazaderas gruesas de cobre tan separadas unas de otras como sea posible (en un registro éstas se colocan en los bordes opuestos de los conductores) y estas abrazaderas se conectan por medio de una derivación pesada de cobre.

Debido a la resistencia en los contactos de cobre, es generalmente imposible reducir la corriente en la cubierta protectora a valor imperceptible cuando está presente. Sin embargo, se obtiene una reducción bastante notable abriendo y cerrando el conmutador en la derivación, y además, se puede determinar el valor de la corriente. Si la indicación del milivoltímetro se reduce al cerrar el conmutador, esto indica la existencia de una corriente en el forro protector, y por lo tanto la localización en la cual la lectura fué hecha queda fuera de duda. Si, cuando el conmutador está cerrado, la indicación del milivoltímetro aumenta, esto indica que el instrumento está registrando ambas corrientes, la del conductor y la del forro protector, y que el lugar donde se encuentra la interrupción queda entre el punto de aplicación y la falla misma. Como suspensión final y segura de la corriente en el forro, el efecto de esta corriente puede eliminarse cortando el anillo de esa corriente en puntos a cada lado de donde se sospecha que está la falla.

El método de corriente continua nunca falla para situar una interrupción con exactitud si se pueden obtener indicios suficientes para anular las fluctuaciones de la corriente perdida y si se tiene en cuenta la corriente de la cubierta del cable. Además, la comparación directa entre el uso de la corriente continua y la corriente alterna ha demostrado repetidamente que el primer método es muy superior al segundo en exactitud.

Un buen libro sobre carreteras

Bibliografía por C. J. BENNET

De la Comisión de Caminos del Estado de Connecticut.

"Location, Grading and Drainage of Highways" (Trazado, nivelado y desagüe de carreteras), por Wilson G. Harger, ingeniero del Estado de Nueva York. Casa editora, McGraw-Hill Book Company, Inc., Nueva York. Precio, tres dólares y cincuenta centavos; 294 páginas, profusamente ilustradas; edición inglesa.

DESPUÉS de un detenido estudio nos hemos convencido que este libro no es un texto elemental sobre ingeniería de caminos, sino más bien una obra adaptada para los ingenieros a cargo de construcciones de caminos y calzadas.

El autor ha puesto de su parte todo empeño para plantear y resolver los problemas generales que se le presentan al ingeniero de caminos. Mencionando primeramente algunos de los puntos atractivos del asunto, el autor pone de manifiesto al mismo tiempo el peligro que se corre en cuanto a la extravagancia y mala inversión de las rentas públicas, especialmente cuando hay grandes cantidades disponibles. El autor llama especialmente la atención al empleo de reglas fijas, las cuales suelen emplearse con demasiada frecuencia y con gran rigurosidad, siendo esto pernicioso a la resolución de los problemas locales.

La mayor parte de la discusión sobre nivelación y pavimentación de calzadas se refiere a aquellas localidades donde han de construirse nuevos caminos, lo que hace esta obra de suma utilidad para el ingeniero encargado de construcciones nuevas.

Es de lamentar que la mayoría de los ejemplos de construcción de calzadas se hayan tomado del Estado de Nueva York, pero la obra en general no se basa totalmente sobre la práctica en ese Estado, sino que se adapta en muchos casos a la construcción de caminos en cualquier localidad.

El libro está dividido en seis capítulos y un apéndice. El capítulo I trata de los principios generales sobre la construcción económica de caminos. El autor, al tratar de los deberes del ingeniero, ataca de la manera acostumbrada el efecto pernicioso de la política y presenta, además, varias ideas nuevas sobre la posición del ingeniero con respecto a la comunidad que sirve.

Hace notar el Sr. Harger la necesidad de aumentar la extensión de los caminos. En algunas partes, donde el tráfico se ha desarrollado intensamente, parece imposible establecer reglas fijas para determinar la importancia de los caminos. La opinión del autor, de que no hay que temer, el tráfico del futuro debiera aceptarla sólo en conjunto con el resto del texto y no debiera analizarse separadamente. El párrafo sobre la demanda del tráfico está bien planteado, basándose sobre el principio de que no debemos construir calzadas para un número determinado de vehículos dados. En este capítulo el Sr. Harger presenta nueve principios para resolver las dificultades que tienen que afrontar los ingenieros de caminos.

En el capítulo II, que trata de la proporción y economía en los proyectos, el Sr. Harger llama la atención sobre varios puntos que son necesarios para la construcción de caminos y obras de arte, y que, por lo general, no las toma en cuenta el ingeniero. El autor trata aquí de las resoluciones para los distritos nuevos y de aquellos más poblados, llamando también la atención sobre la necesidad de hacer pequeñas economías, las cuales, al cabo de algún tiempo, alcanzan a grandes cantidades.

El capítulo III, que trata de la clasificación, rutas y ubicaciones en general, es muy notable por el método empleado para atacar el problema. El autor parece estar muy bien informado en cuanto se refiere a la importancia del censo del tráfico y es muy conservativo al tratar de la necesidad de hacer todas las modificaciones posibles según lo indiquen las estadísticas del tráfico, ya se trate de un aumento o de una disminución en el tráfico.

La discusión sobre la obtención de fondos para la construcción de calzadas es muy útil y debiera ser leída por todo ingeniero. Los tres pincipios que tratan sobre contribuciones son excelentes, y su disertación acerca de la selección del trazo, así como el capítulo sobre ubicación en general, es una importante adición a la literatura técnica.

En el capítulo IV, sobre nivelaciones y alineación, que es sin duda el mejor de toda la obra, el autor trata con gran profusión de detalles de la selección de pendientes máximas y mínimas. Quizás el Sr. Harger dió demasiada importancia a los vehículos arrastrados por caballerías, especialmente cuando se consideran los distritos donde el tráfico automotor es intenso.

La discusión sobre elección de pendientes para el tráfico de autocamiones, a pesar de ser teórica y casi imposible de comprobar, abre una nueva ruta de razonamientos, con seguridad de que de ella resultarán nuevas fórmulas tal vez más fáciles de demostrar. El autor tuvo suficiente iniciativa y miró más adelante de sus contemporáneos al preparar las tablas del coste, de capitalización y de las diferentes pendientes que ilustran dichas tablas. Su elección de ejemplos para probar este argumento es, sin duda, excelente. Las pocas frases sobre pendientes mínimas son muy adecuadas, y lo que dice con respecto a la alineación y puntos de mira es del todo completo.

El capítulo V, sobre secciones transversales para caminos rurales, es una recopilación completa de datos muy útiles. La discusión de las diferentes características de este interesante tópico es admirable, y la colección de ilustraciones y tablas, mostrando la práctica vigente en diversas localidades, es de gran utilidad.

El capítulo VI, sobre proyectado de desagües, no parece ser tan completo y satisfactorio como los otros capítulos que forman el libro. La discusión sobre aseos para aguas llovedizas, inundaciones y agua de alcantarillas es buena, a pesar de que el argumento acerca de los valores de los diferentes tipos de alcantarillas no es tan completa como sería de desear.

Las teorías, observaciones y datos prácticos que este libro contiene abarcan casi todos los casos que pueden presentarse al ingeniero y contratista constructor de carreteras. Su estilo es sencillo y comprensible sin dejar de ser esplícito y completo. Su lectura atenta y la aplicación de los principios que contiene dará elementos para la buena construcción de cualquier camino.

En resumen, al hacer la revista de este libro nos permitimos manifestar que, en general, es una obra excelente y debiera ser de gran utilidad para los ingenieros de caminos. Felicitamos al autor por la esmerada e inteligente consideración de los diferentes tópicos. Reconocemos que es mucho más fácil criticar y analizar que escribir y plantear una obra de esta naturaleza. En nuestro concepto, este volumen es un excelente tratado, pues pone al día cuanto se refiere a la ingeniería de caminos.

Puente Torre de Londres

El GRABADO al pie de esta página muestra un modelo del Puente Torre de Londres hecho con válvulas y conexiones de tubos. Este modelo fué construído en las fábricas de la Crane Company en Bridgeport, Connecticut, y la única guía que se tuvo para hacerlo fué una tarjeta postal con la vista del puente, como se ve en esta página a la derecha. Este modelo se está exhibiendo ahora en Nueva York en la calle 44 número 23 oeste y más tarde será embarcado para la ciudad de Londres en donde se pondrá en exhibición en las oficinas de la empresa.

El modelo está hecho con 15.358 piezas tomadas de las existencias regulares de la compañía, comprendiendo 230 clases diferentes de codos, tes, cruces, boquillas, válvulas, etcétera. Se necesitaron 16.251 uniones, y es digno de notarse que en toda la construcción de este modelo ni un solo tornillo a la izquierda se ha empleado. El modelo tiene 5,78 metros de largo, 1,2 metros de ancho y 3,34 metros de altura. Los claros son de 1,45 metros. Tiene cuatro torres, cada una de ellas provista de un ascensor. Las partes levadizas tienen 0,56 de metro de largo por 9,76 de ancho. Los ascensores tienen 0,15 de metro en cuadro y 0,20 de metro de altura. La parte alta de la jaula del ascensor está hecha de una brida de latón para piso con un tapón atornillado en ella; en dicho tapón está fijo el cable que sube y baja el ascensor. Los hombres que manejan los ascensores están representados por casquillos, reductores y boquillas.

Las torres están muy bien proporcionadas y bien hechas; tienen cuatro agujas, una en cada esquina. Estas agujas están muy bien acabadas con reducciones de hierro maleable, casquillos, y uniones de bridas de hierro fundido. Los cables que unen los accesos con las torres están figurados con boquillas, tes y codos de 45 grados.

Para mover las partes levadizas del puente y subir y bajar los ascensores tiene el modelo maquinaria especial. La manera de invertir los movimientos se hace



por medio de un arreglo mecánico no común y no se emplea ningún embrague.

El puente está iluminado por treinta y seis lámparas, de las que ocho son rojas y verdes, para dirigir el tráfico. De éstas cuatro se usan para indicaciones a las embarcaciones y cuatro para el tráfico sobre el puente. Cuando el puente está cerrado para las embarcaciones se encienden las luces rojas y se apagan las verdes. Al mismo tiempo sobre el puente se encienden las luces verdes y se apagan las rojas. Para las conexiones de las luces eléctricas se emplearon 243 metros de alambre.

En las aceras del puente hay 1.600 conexiones de tubos atornilladas a numerosas tes, cruces y codos galvanizados. Esta construcción ha dado mucho en que pensar sobre como se han podido atornillar todas estas piezas que no están separadas entre sí más de un milímetro y medio. La guarnición de las aceras está hecha de boquillas de tubo ranuradas, en las que entra un cristal ambarino que representa la calzada sobre el puente. El puente está montado sobre varaderas cubiertas de empaquetadura Cranite pintada con ondulaciones verdes. Cuando se ve la empaquetadura verde al través del cristal ambarino produce el efecto de un oleaje encantador. Las pantallas en las lámparas de arco están hechas de reducciones de hierro maleable galvanizadas.

Los que han visto este modelo hablan muy bien de él, y sus constructores deben estar orgullosos.



Acoplamientos de árboles de transmisión

Descripción de varios tipos de acoplamientos, así como de su construcción e instalación según las condiciones del trabajo

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR JAMES F. HOBART
Ingeniero mecánico

LOS *acoplamientos de brida o de plato* para árboles de transmisión que se usan en los Estados Unidos se construyen en una infinidad de modelos y tamaños y esta gran variedad permite adaptarlos a un sinnúmero de casos. Cualesquiera que sean los requisitos o condiciones del trabajo, habrá siempre un acoplamiento adecuado, que en todo caso ofrece una unión firme y permanente.

El más conocido, y tal vez el más usado, de estos tipos es el llamado acoplamiento de brida o de plato, el cual es menester calentar antes de montarlo en el árbol. Este acoplamiento se emplea en los trabajos más pesados y, cuando otros tipos han resultado demasiado débiles para resistir el trabajo, este acoplamiento, si está bien construído y montado, funciona satisfactoriamente y une los árboles con firmeza. Es tal su eficacia que primero se torcerá el árbol antes de que el acoplamiento ceda a los esfuerzos de torsión.

Cuando es menester seleccionar un acoplamiento de bridas, nótense los siguientes puntos y rechácense aquellos acoplamientos que no posean todas o la mayor parte de las siguientes cualidades: La pestaña de protección debe sobresalir lo suficiente para que las cabezas y las tuercas de los pernos no cojan las ropas o brazos de los obreros. En este respecto la protección debe ser absoluta y no debiera aceptarse ningún acoplamiento que tenga tuercas, chavetas o cabezas de pernos sobresalientes.

Obsérvese por debajo de la pestaña de protección y véase que haya suficiente espacio alrededor de las cabezas y tuercas de los pernos para que puedan girarse por medio de una llave de tuercas. Algunos acoplamientos tienen tan poco espacio alrededor de los pernos que no es posible apretar debidamente sus tuercas sin hacer un gran esfuerzo y empleando a veces llaves especiales. Nótese que los cubos sean grandes y que tengan suficiente metal en la ranura de la chaveta. Los cubos estrechos no son recomendables para acoplamientos.

Véase que haya suficientes pernos y que éstos ajusten bien en sus taladros. Rehúsense los acoplamientos provistos de pernos ordinarios hechos a máquina e insístase en que los pernos para unir las diferentes piezas estén bien torneados y acabados. Recuérdese que los pernos tienen que transmitir toda la fuerza que conducen los árboles y cerciórese de que ajusten debidamente en los agujeros.

Los acoplamientos deben colocarse en caliente.—Cuando el trabajo es muy fuerte, los acoplamientos de brida deben ajustarse por separado; es decir, cada mitad debe ajustarse en el extremo del árbol en que ha de permanecer. El extremo del árbol debe tornearse con un pequeño grado de conicidad y con un diámetro débilmente mayor que el diámetro interior del acoplamiento; calentando en seguida este último, se colocará en su lugar por presión. La chaveta se insertará parcialmente para verificar que las ranuras coincidan entre sí. Algunos mecánicos colocan la chaveta mientras el acoplamiento está aún caliente. Una chaveta así colocada sujetará con firmeza, pero será imposible sacarla si, por algún motivo, fuere necesario quitar el acoplamiento del árbol. Es mejor colocar la chaveta después que el cubo del acoplamiento se ha enfriado.

Es muy difícil que un acoplamiento ajuste con precisión en el extremo de un árbol que no se ha torneado expresamente para que ajuste en el cubo. Es verdad que un acoplamiento puede afirmarse con chaveta en el extremo de un árbol sin necesidad de tornearlo; pero un acoplamiento así montado no da generalmente resultados satisfactorios. Cada árbol debiera ajustarse a un cubo determinado y después que el acoplamiento se ha montado en su lugar, el árbol debiera tornearse de manera que la cara del acoplamiento quede perpendicular al eje del árbol y bien centrado.

Rebajo en la cara del acoplamiento.—Obsérvese la cara de cada mitad del acoplamiento y véase que en cada una de ellas se haya hecho el correspondiente rebajo, de manera que toda la cara de la brida, desde el centro hasta una línea dentro y cerca de los agujeros de los pernos, haya sido rebajada en el torno. De esta manera las mitades quedarán en contacto sólo en la zona del círculo de los pernos. La figura 1 muestra cómo este rebajo permite que las superficies queden en perfecto contacto. Los acoplamientos no se ajustan con precisión cuando las mitades quedan en contacto desde el centro hasta la orilla.

Las chavetas para los acoplamientos deben introducirse por el lado de la cara, nunca por el lado del cubo, y la ranura por este lado debiera ser lo suficientemente larga para poder introducir en ella el punzón de sacar chavetas. La chaveta debe hacerse del largo exacto, de modo que no sobresalga más allá de la cara del acoplamiento. Si la chaveta es demasiado larga, sobresale más allá de la brida y entonces estorba el extremo del otro árbol o a la otra chaveta. En otras palabras, las chavetas de los acoplamientos deben ajustarse con mucho cuidado y precisión.

Trabado de los árboles.—Los extremos de los árboles deberán ajustarse de una manera especial. No deberán dejarse al ras con la superficie rebajada del acoplamiento, sino que el extremo de uno de los árboles deberá quedar como 3 ó 5 milímetros más adentro de la cara, mientras que el extremo del otro deberá sobresalir igual distancia menos unos 1,5 milímetros. Como puede verse en la figura 1, un árbol entra un poco dentro del acoplamiento del árbol opuesto, lo que contribuye a fijar con firmeza el acoplamiento mientras se colocan los pernos, haciendo el montaje de aquéllos más fácil que si los extremos de ambos árboles estuvieran al ras de las caras de los acoplamientos.

Al comprarse acoplamientos de brida, selecciónense aquellos que estén torneados en la zona donde apoyan las cabezas y tuercas de los pernos; véase entonces que los pernos tengan suficiente superficie de apoyo, hecha por medio de una fresa vertical u otra herramienta apro-

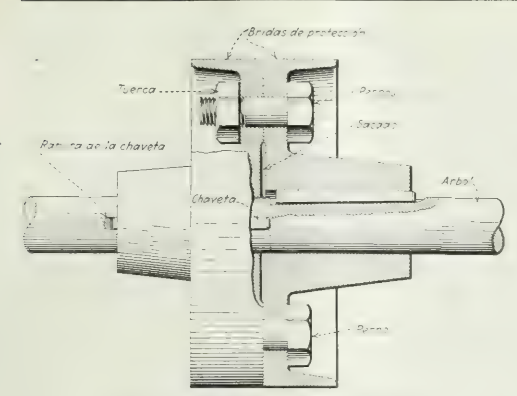


FIG. 1. ACOPLAMIENTO DE BRIDAS

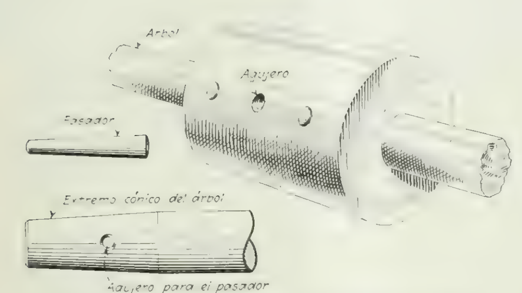


FIG. 2. ACOPLAMIENTO POR COMPRESIÓN SIMPLE

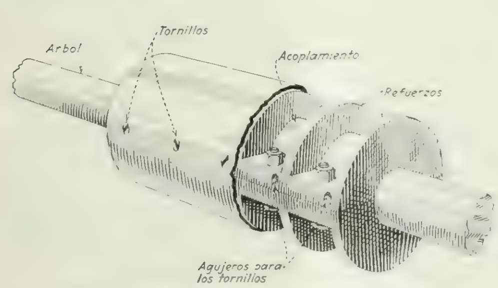
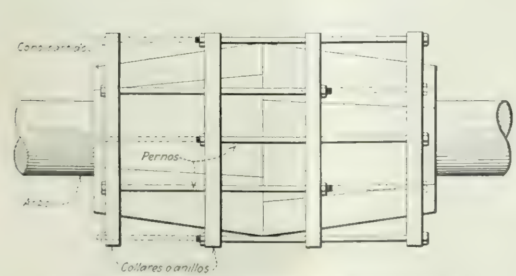


FIG. 3. ACOPLAMIENTO DE ABRAZADERAS



FIGS. 4 Y 5. ACOPLAMIENTOS POR COMPRESIÓN

La línea llena representa el método correcto (Fig. 4) de colocar los pernos, y la línea de puntos el método incorrecto (Fig. 5).

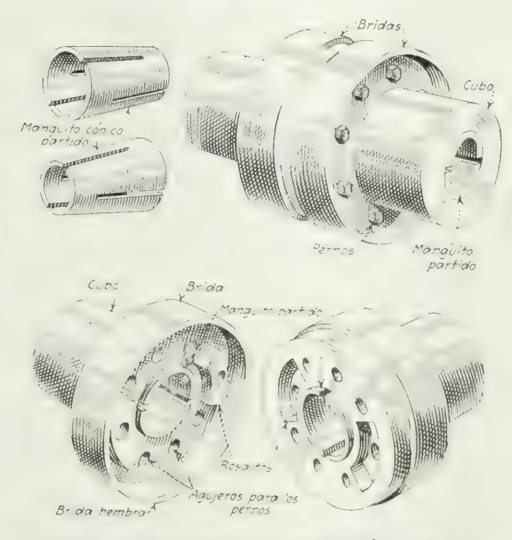


FIG. 6. ACOPLAMIENTO DE COMPRESIÓN DEL TIPO HENDERSHOT

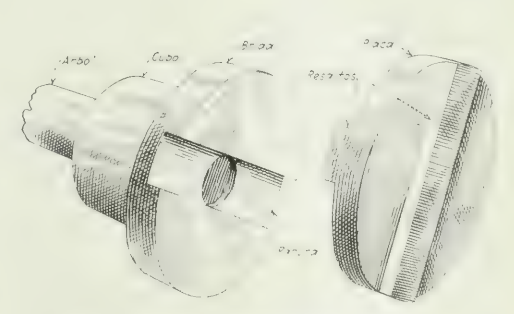


FIG. 7. ACOPLAMIENTO FLEXIBLE DE BRIDAS

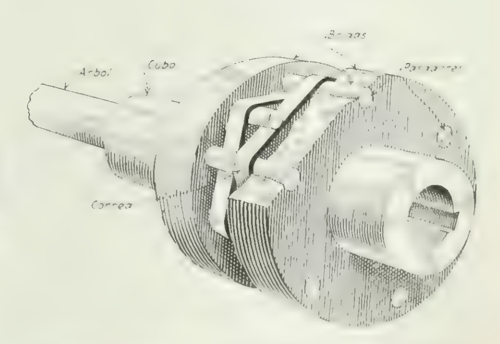


FIG. 8. ACOPLAMIENTO FLEXIBLE DE CORREA

piada. Al colocar las tuercas, no se apriete definitivamente cada una por separado, sino que cada tuerca sólo toque la cara de la brida; en seguida, con una llave de mango muy corto, dése una vuelta a cada tuerca, apretándola gradualmente hasta donde sea posible y empleando, al efecto, una llave pequeña.

No es necesario ni recomendable apretar los pernos de los acoplamientos de una manera desigual o con una llave de mango largo. Un perno de 20 milímetros puede apretarse lo suficiente con una llave de 30 centímetros. Si fuere necesario emplear un acoplamiento demasiado grande para un árbol determinado, el ojo del acoplamiento puede revestirse de modo que ajuste a dicho árbol, pero tal recurso jamás podrá dar resultados tan satisfactorios como cuando el árbol se tornea para que ajuste con precisión en el ojo del acoplamiento.

Algunas veces es posible obtener un pedazo de hojalata que, al ajustarse en el árbol, llene exactamente el espacio entre éste y el acoplamiento. Por supuesto que deberá dejarse un claro para que la chaveta entre en la ranura y la hojalata se curvara con mucho cuidado en un tubo o rodillo que entre con holgura dentro del cubo del acoplamiento. A menudo se presentan dificultades al introducir el árbol dentro del ojo revestido, pues algunas veces el manguito o revestimiento se adhiere al cubo y en otros casos se corre con el árbol, y tal vez será entonces necesario ensayar dos o tres veces colocando el revestimiento algo afuera del cubo si es que dicho revestimiento se desliza sobre el árbol durante la introducción.

Acoplamientos por compresión.—A pesar de que los acoplamientos de brida son sin duda los mejores para trabajos pesados, hay muchos árboles que no requieren acoplamientos de tanta resistencia, y entonces puede usarse uno que pueda quitarse o colocarse con facilidad cuando es menester montar o desmontar con frecuencia las poleas del árbol. Hay varias clases de acoplamientos por compresión, cada uno de los cuales tiene su objeto especial.

Un modelo muy sencillo se muestra en la figura 2, conocido con el nombre de acoplamiento simple por compresión, el cual consiste de un manguito de hierro fundido torneado y de dos pasadores de acero hechos de muy buen material, bien torneados y templados. La figura de referencia muestra el acoplamiento montado en los árboles, y los dos pasadores de acero se han introducido al ras, de manera que no sobresalgan y dañen al obrero.

En dicho acoplamiento se ven tres agujeros, pero el del centro está vacío y sólo se usa al desmontar el acoplamiento de uno o de ambos árboles. Si fuese necesario desmontar el acoplamiento para cambiar alguna polea o por cualquiera otra razón, extráigase el pasador cónico del árbol que se ha de aflojar. Si es menester desmontar ambos árboles, quítense entonces los dos pasadores e introdúzcase uno de éstos en el agujero del centro. Este pasador cónico hace entonces las veces de cuña y separa los árboles, dejando libre el acoplamiento. Al aflojar ambos árboles, tan pronto como uno de ellos ceda un poco, colóquese el otro pasador cónico en su respectivo agujero hasta que atraviese el árbol suelto para que lo mantenga en su lugar hasta que se haya aflojado el otro árbol. El segundo árbol puede aflojarse introduciendo aun más el pasador central, o sea la cuña, pero manteniendo el árbol ya suelto en su lugar hasta que el otro árbol empieze a moverse se encuentra que es menester hacer menos esfuerzo sobre el pasador cónico así como en los lados del agujero central del acoplamiento. Este último se vuelve a montar en el árbol introduciendo el pasador cónico a través del extremo de dicho árbol. El pasador actúa como una cuña para introducir el árbol dentro del manguito del acoplamiento.

Acoplamiento por compresión con abrazaderas.—El acoplamiento ya descrito es apropiado para trabajos livianos, donde es menester desmontar y reemplazar con frecuencia los acoplamientos. Por supuesto que el acoplamiento de manguito y con pasadores cónicos debiera sólo usarse en árboles de diámetro pequeño y que transmitan poca fuerza, o también cuando sea necesario una unión más fuerte, y que al mismo tiempo pueda montarse y desmontarse con la seguridad de que ambos árboles giren concéntricamente después de volverse a montar el acoplamiento.

La figura 3 muestra otro acoplamiento de abrazaderas, el cual, en lugar de pasadores, tiene ocho o doce pernos colocados en dos hiladas, una a cada lado de los árboles. Este acoplamiento, aunque no es recomendable para los trabajos más pesados, puede usarse hasta para árboles de 50 milímetros de diámetro, siendo su diámetro exterior de 163 milímetros.

Como puede verse en la figura, este acoplamiento está cortado longitudinalmente en dos mitades, las cuales han sido vaciadas en un mismo molde. Una vez que las dos mitades se han cepillado juntas y que se han colocado los pernos, el acoplamiento se tornea interiormente algunas milésimas más pequeño que el diámetro del árbol en que ha de montarse, quedando listo para afianzarlo en su lugar.

Si los acoplamientos se hacen de acero o de hierro dulce, pueden construirse bastante delgados y livianos. Si se hacen de hierro fundido, deben ser lo suficientemente fuertes en el centro para que resistan los esfuerzos de torsión causados por la fuerza transmitida desde uno a otro árbol. La sección de los pernos debe ser también lo suficientemente fuerte para resistir la tensión necesaria de los pernos para que el acoplamiento no se resbale en los árboles.

Este acoplamiento puede usarse tan pronto como se emperne a los árboles, pero es mucho mejor encerrarlo todo dentro de un revestimiento de lámina metálica. Esta cubierta se muestra a la izquierda de la figura y es muy sencilla, pues consiste de un cilindro de latón o acero galvanizado del calibre No. 20 ó 22, el que se fija al acoplamiento por medio de cuatro o seis tornillos de cabeza plana, los cuales se embuten suavemente en la superficie exterior del revestimiento.

Si dicha cubierta se hace de una sola pieza con los extremos cortados a cizalla y redondeados a lima, ofrecerá una protección perfecta. Una cubierta aun más satisfactoria puede hacerse en dos mitades, las cuales se sobreponen entre sí y se fijan con tornillos con la cubrejunta en la dirección en que gira el árbol. Póngase un anillo de alambre en los extremos por el interior de la cubierta formada por las dos mitades. Esta cubierta presenta entonces muy buen aspecto.

Acoplamientos por compresión con abrazaderas y pernos.—Un tipo de acoplamiento por compresión muy recomendable es el que se muestra en la figura 4, que consiste de cuatro collares unidos entre sí por medio de pernos y de un manguito partido, que aprieta el árbol por la compresión ejercida por dichos collares y pernos. No hay necesidad de tornear los árboles antes de montar los acoplamientos, y las pequeñas variaciones en los diámetros de los árboles serán compensadas por la flexibilidad de estos acoplamientos.

Como puede verse en la figura 4, el acoplamiento consiste de un doble cono que sujeta el árbol por medio de cuatro anillos, cuyos diámetros interiores ajustan en el manguito cónico. Estos collares se introducen en el cono y se aprietan por medio de pernos de buen tamaño, cada uno de los cuales une tres de dichos collares o anillos de tal manera que los anillos situados en los extremos opuestos del acoplamiento están conectados directamente entre sí. Este método de construcción constituye el verdadero acoplamiento Shaw, y la disposición imbricada de los pernos es el secreto de su fuerza de sujeción.

Imitación poco recomendable.—Otra forma de este acoplamiento y de construcción casi idéntica se muestra en la figura 5. Este acoplamiento no difiere por cierto en nada del ya descrito, con excepción de la disposición de los pernos. En este caso, en lugar de que cada perno conecte directamente un collar o anillo de un cono con el anillo opuesto del otro cono, une los anillos correspondientes de dichos conos. Según esta disposición, no hay compensación en las presiones ejercidas por los pernos, como acontece cuando éstos están imbricados como se ve por la línea de puntos.

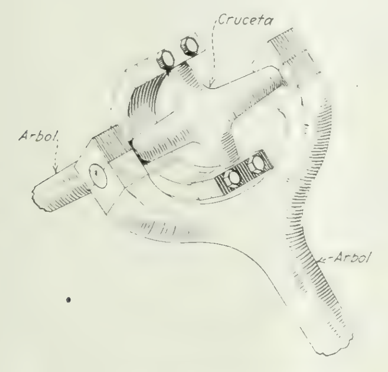


FIG. 9. ACOPLAMIENTO ANGULAR

Acoplamiento de bridas de construcción perfeccionada.—Este acoplamiento de bridas se ha perfeccionado de tal manera que, sin cambiar en lo menor su aspecto exterior, se ha convertido en acoplamiento de compresión de primera clase, siendo fácil de desmontar y no necesitando elaboración mecánica alguna en los extremos de los árboles, ni tampoco habiendo necesidad de calentarlo o tornearlo después de montarlo en el árbol. Este aparato se conoce con el nombre de acoplamiento de bridas y de compresión Hendershot y se muestra en la figura 6, donde se puede ver que no hay diferencia alguna entre éste y el acoplamiento primitivo, con excepción tal vez de una ranura entre las bridas y del manguito partido entre los cubos y los árboles.

Los manguitos cónicos hendidos se muestran a la izquierda de la figura, y en la parte inferior se ven las bridas macho y hembra con sus respectivos manguitos sobresalientes. Este acoplamiento es una combinación del acoplamiento de bridas y del de muescas, por medio de las cuales la fuerza pasa por los dos segmentos que engranan en las dos muescas de la brida macho, evitando así que la fuerza sea transmitida por los pernos.

Los conos se colocan de tope, y los árboles se alinean con precisión en el acoplamiento, dejando que uno de ellos entre como 13 milímetros en el otro cono, como se hace cuando se centran los árboles en los acoplamientos de bridas corrientes. Estos acoplamientos sólo necesitan ajustarse al diámetro de los árboles y que se atornillen los pernos. Al desmontar estos acoplamientos se sueltan los conos, colocando pernos en los agujeros hechos al efecto y empujando después los conos fuera de los cubos.

Acoplamiento de muescas.—En el párrafo anterior se hizo referencia a un acoplamiento conocido con este nombre, que tiene dos o más resaltos en cada brida, los cuales se conectan entre sí por medio de pernos. Dichos acoplamientos se conocen también con el nombre de "embragues de boca" y a menudo se usan para desconectar alguna parte del árbol de transmisión de que forman parte. Algunas veces las muescas se hacen cuadradas y otras veces espirales con el objeto de desengranarlos entre sí con mayor facilidad. Estos acoplamientos o embragues pueden desconectarse mientras están girando los árboles, pero no pueden volverse a conectar mientras estén en movimiento, salvo en el caso de que la velocidad sea muy lenta, debido a que la puesta en marcha es instantánea y no hay modo de destruir la inercia del árbol en reposo a no ser que el mecanismo ceda al esfuerzo consiguiente. Hay varios tipos de acoplamientos de muescas o de boca que deben describirse más bien bajo el nombre de "embragues."

Acoplamientos flexibles.—Cuando los árboles que han de conectarse no están en perfecta alineación, es menester usar una clase especial de acoplamiento. En las figuras 7 y 8 se muestran dos de estos acoplamientos. El de la figura 7 difiere muy poco en su aspecto exterior del acoplamiento de bridas corrientes. La única diferencia consiste en la placa interpuesta entre las dos bridas; éstas están ranuradas para que ajusten los resaltos de la placa intermedia.

Este tipo de acoplamiento es realmente una modificación del acoplamiento de muescas y puede también, como aquél, usarse cuando hay pequeños errores de alineación en los árboles. Este acoplamiento debe tener también cerca de sí un cojinete en cada uno de los árboles que conecta. En la figura de referencia sólo se muestra una de las ranuras de la brida, pero hay en realidad dos de ellas, exactamente iguales y fijas con chavetas a sus respectivos árboles. Solamente es necesario una placa con resaltos; y cuando esta placa y sus ranuras están lubricadas, los árboles pueden accionarse aun cuando estén desalineados.

La conexión directa de los motores eléctricos a las máquinas o árboles de transmisión debe hacerse siempre por medio de un acoplamiento flexible del tipo ilustrado en la figura 7. Esta clase de acoplamientos, sin embargo, no se recomienda para funcionar entre árboles que estén muy desalineados entre sí o situados a un ángulo que no sea de 180 grados.

Otra forma de acoplamiento flexible se muestra en la figura 8, el cual no tiene resaltos o muescas que puedan desgastarse. Este aparato, llamado a veces acoplamiento de correa, consiste en dos acoplamientos de brida ordinarios, opuestos entre sí, pero con una separación de varios centímetros. Entre estos acoplamientos se colocan varios pasadores o pernos prisioneros de buen tamaño, colocados alternativamente en los agujeros de las bridas opuestas.

Puede usarse cualquier número de pasadores de un diámetro dado, según sea necesario para transmitir sin peligro la fuerza dada. Los pasadores se conectan holgadamente con una correa de cuero cuyos extremos

están empalmados o unidos, formando un anillo flexible, que se estira tanto como sea posible entre los pasadores, pasando por encima de uno y por debajo del siguiente. Algunas veces se usan dos correas angostas en lugar de una de todo el ancho del pasador. En este caso, como se muestra en la figura 8, las correas angostas están trenzadas en sentidos opuestos entre los pasadores que sobresalen desde ambas bridas.

Esta clase de acoplamientos es muy flexible a la vez que resistente. Debido a las muchas superficies de apoyo entre los pasadores y la correa, la fuerza de sujeción es muy grande. Hay, al mismo tiempo, ausencia absoluta de contacto metálico entre las dos bridas, proporcionando así un accionamiento completamente sordo y flexible. Cuando la correa se desgasta, es muy fácil reemplazarla.

Acoplamientos angulares ó Cardán para árboles.—Algunas veces es necesario conectar rígidamente dos árboles que forman entre sí un ángulo considerable y en los que, por una u otra razón, no es posible emplear ruedas de engranaje. Antiguamente, y aún en la actualidad, esto se realiza mediante acoplamientos perfeccionados llamados "universales," un ejemplo muy sencillo del cual se muestra en la figura 9, que más bien puede considerarse como un esquema de un acoplamiento angular, omitiendo totalmente las superficies de desgaste.

Como puede observarse, los extremos de los árboles terminan en una horqueta, en la que se coloca una cruceta que permite que un árbol haga girar al otro aun cuando estén situados a un ángulo muy cerrado, y aun tan pequeño como 45 ó 50 grados, según sea la construcción de la horqueta y de la cruceta. Estos acoplamientos, si están hechos con suficientes superficies de desgaste, permitirán que los árboles funcionen satisfactoria e indefinidamente a cualquier ángulo, pero no debe olvidarse que el movimiento de los dos árboles no es regular o uniforme.

En caso que el árbol motor tenga que girar a una velocidad uniforme y regular, el árbol movido se atrasará durante una parte de la revolución y se adelantará en otra. De esta manera el árbol movido está vibrando en lugar de moverse uniformemente y a veces está más adelantado o más atrasado que el árbol motor.

Acoplamiento angular Almond.—Cuando es menester conectar dos árboles situados a 90 grados, en lugar de usar un Cardán como el ya descrito, se usa a menudo y ventajosamente el acoplamiento Almond. Este dispositivo consiste en un par de ejes acoplados con un extremo dentro de una caja de aceite. El extremo de cada árbol tiene la forma de un manubrio, el cual engrana a una cruceta corrediza, colocada sobre una corredera que permite a los manubrios de los árboles dar revoluciones completas y transmitir fuerza de uno a otro árbol. Este aparato se construye generalmente para 90 grados, pero puede adaptarse a cualquier otro ángulo.

Carriles nuevos por viejos

Aprovechamiento de los carriles viejos pesados para la construcción de carriles nuevos livianos y otras piezas que requieren la buena calidad del acero de carril

UNO de los métodos modernos más interesantes de utilizar carriles viejos es calentarlos y volverlos a laminar para hacer con ellos vías industriales o de decauville y también para construir armazones. En cuanto a la mayoría de los carriles que están en condición de necesitar relaminarse, su calidad ha estado a prueba durante años de servicio. Volviéndolos a laminar es posible reducir el coste de fabricación de carrriles industriales, viguetas y barras en tal grado que materialmente se afecta el precio al cual son vendidos.

En los Estados Unidos hay veinte establecimentos en los que relaminan carriles para usarlos en dicho país y también se envían a los países de la América Latina, Hawai, Filipinas, Java y otros países.

Aun cuando pudiera ser interesante discutir los diversos problemas que comprende el relaminado, las ideas más prácticas pueden sólo obtenerse del estudio de algún establecimiento en el que lo hagan con éxito. La Sweet Steel Company relamina anualmente cerca de 100.000 toneladas de piezas, principalmente carriles industriales para compañías mineras y carboneras de Pensilvania y para otros países industriales en general, como son piezas para armaduras, barras, acero plano y otros perfiles para viguetas, carriles, traviesas de acero y postes para cercados.

El plano general de la fábrica se ve en la figura 1. Sin embargo, se tiene disponible más terreno del que es absolutamente necesario para el establecimiento actual con el fin de tener espacio para mayores existencias de materias primas o de productos acabados. La compañía posee actualmente sesenta hectáreas, dependiendo esto solamente de las condiciones locales.

Los carriles viejos son calentados a temperatura adecuada en un horno continuo para relaminarlos, ya sea inmediatamente en nuevos carriles con 20 a 30 por ciento de su peso primitivo o descabezándolos y quitándoles el pie y el alma para hacer barras u otros perfiles.

Los materiales que llegan de los ferrocarriles son traídos a la fábrica en plataformas y descargados por electroimanes poderosos en grúas locomóviles de vapor, una para 15 y otra para 5 toneladas. Ambas grúas tienen también cubos para recoger carbón.

La corriente eléctrica para activar los electroimanes se toma por medio de tapones de derivación convenientemente distribuídos.

El material se apila según su sección al alcance conveniente de las varaderas en donde se llevan a las tres máquinas que rompen los carriles. Después de partidas las piezas que tienen que ser relaminadas se llevan en vagonetas de vía angosta a los hornos.

Al hacer el relaminado de los carriles pesados para obtener carriles más livianos la operación consiste primero en marcar con una muesca el carril y después romperlo. La muesca consiste en una impresión pequeña, quizá de 3 milímetros de profundidad, hecha en el pie de las extremidades del carril con una herramienta para marcar o con una mandarria o macho de herrero. La muesca se hace en el carril inmediatamente después de los agujeros para los pernos, pues los carriles con agujeros no se relaminan. Sobre el pie del carril se

hacen otras muescas espaciadas correspondiendo con el peso y sección del carril viejo y la sección a la cual se relaminan. Como la gran mayoría de los carriles nuevos se especifican de 9,12 metros los tramos cortados de carriles viejos se dejan algo más largos que esas dimensiones para poder cortarles las extremidades. Las muescas hechas en los carriles, aunque pequeñas, son de gran ayuda para cortarlos convenientemente.

El carril con muesca se pasa por la máquina que lo corta y que tiene un émbolo de carrera muy corta, el cual golpea un cortador, poniéndolo en acción por la caída de una cuña entre el émbolo y el cortador. Este sistema de fractura deja expuestas en diversos puntos las superficies interiores del carril viejo y permite desechar los que tienen defectos. Sin embargo, se debe tener presente que gran parte de estos carriles han estado en uso rudo durante algunos años en los ferrocarriles, y por consecuencia el acero ha sufrido ya su prueba, resultando de buena calidad.

Los tramos de los carriles que van a ser calentados y relaminados se cargan en unos hornos de acción continua y permanecen allí una hora y media o dos horas. Para cargar el horno se disponen los carriles en dos hileras paralelas y se empujan independientemente por medio de un motor eléctrico con engranajes dispuestos de manera que el movimiento de avance sea muy lento.

El horno para la laminadora No. 1 tiene 10 metros de ancho y aproximadamente 12 metros de largo. Las piezas resbalan hacia abajo sobre varaderas enfriadas con agua. El cielo del horno también es enfriado con agua. En la extremidad inferior del horno hay un transportador de cadena sin fin que lleva las piezas calientes al puente de la laminadora. Las cadenas de este transportador se enfrían pasando por un depósito de agua en su viaje de regreso. Los cilindros que llevan el material a la laminadora son de tipo normal movidos por motor eléctrico. La laminadora es movida por un motor de un solo émbolo de 61 por 107 centímetros, que da 120 revoluciones por minuto. Consiste de dos juegos verticales de tres cilindros, uno sobre otro, y se usa solamente para relaminar carriles. El horno para las laminadoras No. 2 es un poco más angosto que el primero descrito, aun cuando del mismo tipo, y está destinado para calentar piezas más pequeñas. Las laminadoras No. 2 consisten de 8 juegos verticales de tres cilindros de 35 centímetros, con tres laminadoras auxiliares de tres cilindros de 22 centímetros. Estas laminadoras trabajan con 90 a 120 revoluciones por minuto. La laminadora de 35 centímetros tiene dos motores, uno en cada extremidad, con transmisión por cable; ambos tienen cilindros de vapor de 71 por 122 centímetros. Las laminadoras de 22 centímetros tienen un motor Corliss con cilindro de 51 por 107 centímetros.

Ambos hornos se calientan con hulla, empleando atizadores mecánicos. La producción más alta de la laminadora No. 1 para un turno de 10 horas de trabajo ha sido 170 toneladas de carriles livianos; la producción media es de 100 toneladas por día.

Reducción de los carriles en siete pasos.—Saliendo del horno el carril al rojo blanco, tiene que pasar por 7 a 9 pasos, que gradualmente le dan la nueva sección. Para relaminar los carriles de 65 a 68 kilogramos y reducirlos a carriles de 18 kilogramos tienen que pasar por 7 pasos, y los mismos pasos tienen que pasar por los carriles de 62 kilogramos para reducirlos a 15 kilogramos; los de 50 kilogramos para reducirlos a 13 kilogramos y los de 40 ó 42 kilogramos para reducirlos a 8 kilogramos. Todas estas reducciones se hacen en la laminadora No. 1, y cada paso comprende una reducción del peso de 17 a 21 por ciento. En la laminadora más pequeña se hacen reducciones semejantes.

Se dice por los fabricantes de acero competentes que, en igualdad de circunstancias, mientras más se trabaja una pieza de acero sin recibir torsión alguna, tanto más resulta fuerte. En el laminado de carriles de sección mayor a menor las operaciones en el primer carril comienzan por el lingote, y en el carril nuevo termina con el acabado. Se puede inferir que recalentando y relaminando ese acero debe mejorar su calidad, pues el recalentado no sólo suprime el efecto de la cristalización posible por el golpeo de las ruedas sobre los carriles y el efecto de las ruedas motrices no compensadas

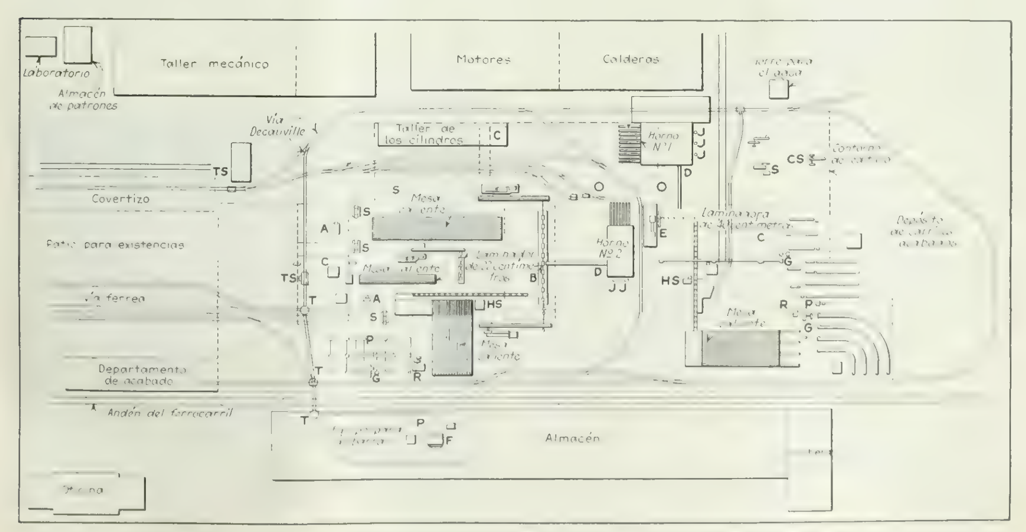


FIG. 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TALLERES DE LA SWEET STEEL COMPANY



FIG. 2. MÁQUINA PARA CORTAR CARRILES
Al fondo se ve el patio con las existencias

de las locomotoras, que a cada segundo golpe del émbolo producen en el carril un choque, sino que después del recalentado el carril pasa sucesivamente por siete pasos, resultando la homogeneidad física del metal por este procedimiento. Un ejemplo de lo que el relaminado mejora el acero se ve en el hecho de que un solo carril de 30 reducido a 15 kilogramos en un grupo muy numeroso de una especificación muy rígida extranjera falló al someterlo al golpe de un peso de 600 kilogramos cayendo de una altura de 5 metros.

Todos los carriles son enderezados inmediatamente después de salir de la laminadora y pasar por la sierra caliente y el enfriador parcial. Los rieles más livianos son enderezados en cilindros donde se meten a mano; los más pesados son enderezados en cilindros sucesivos. Después de esto los carriles se inspeccionan escrupulosamente, y en los que se encuentra alguna falta se clasifican como de segunda clase y se separan de los de primera. Después de esta inspección se les hacen en las extremidades los agujeros para los pernos, y queda el carril disponible para embarcarse.

En un patio anexo a la fábrica se conservan en existencia los carriles en pilas según sus pesos y clases. El patio actual tiene capacidad para 3.000 toneladas de carriles y la compañía tiene establecido el tener siempre existencias suficientes de cada peso para en un momento dado poder hacer remisiones por furgones completos. En el patio hay, además, un taladro eléctrico para hacer en los carriles las perforaciones necesarias para las uniones eléctricas cuando éstas son pedidas en órdenes especiales.

Otro de los productos importantes de la compañía es el de traviesas de acero de 4 a 22 kilogramos. Estas son laminadas en dos tamaños: de 10 centímetros, que pesan 3,75 a 5 kilogramos por metro y se utilizan con carriles de 10 kilogramos, y de 12,5 centímetros, que se utilizan con carriles más pesados.

Otro de los productos de esta fábrica consiste de planchas de unión para todos los tamaños de carriles, ya sean sencillas o en ángulo. Los taladros en estas planchas se hacen en caliente. Cada plancha lleva cuatro agujeros elípticos, propiamente espaciados según las normas de la American Society of Civil Engineers. En conjunto con las chapas de unión se fabrican también grapas para fijar los carriles a las traviesas de acero, llevando éstas su lengüeta laminada en la parte inferior.

Al hacer el laminado de carriles de secciones mayores, primeramente se llevan al cortador en las laminadoras No. 2, que separa el alma del carril de las partes más pesadas del pie, siendo las dos partes que resultan aproximadamente del mismo peso. Los carriles que se emplean para esto no necesitan que se les corten las extremidades para eliminar los agujeros de los pernos, pues el pie y la cabeza del carril no tienen agujeros. Sin embargo, se parten en tramos convenientes para poder ser fácilmente manejados.

Como los carriles que tienen que ser hendidos son de todos tamaños desde los de 30 hasta los de 65 kilogramos, con la diferencia correspondiente de altura en el alma, las partes cortadas pasan por cinco pasos entre collares constantes de 45 milímetros hasta de 80 milímetros, variando de 9 en 9 milímetros. Estos cinco pasos cubren con suficiente exactitud todos los tamaños del corte. Los cilindros y cortadoras están arreglados de manera que puedan irse acercando sin frotar unos contra otros para compensar el desgaste. Sin embargo, el desgaste es tan pequeño que los cortadores pueden trabajar varios meses sin necesitar arreglo.

Los collares cortadores tienen un filo de dos caras formando un ángulo de 90 grados, y por consiguiente estas caras forman con el eje un ángulo de 45 grados. Los cilindros cortadores se colocan uno encima de otro de manera que sus filos queden separados unos 8 décimos de milímetro. Al meter los carriles viejos en estas cortadoras los filos de los collares quedan en el alma del carril abajo de la cabeza y arriba del pie del carril.

Como la máquina cortadora se encuentra entre las laminadoras No. 2, éstas quedan 3 a un lado y 4 al lado opuesto, y las cabezas y pies de los carriles cortados entran directamente a esas laminadoras para convertirlas en barras del perfil deseado según los pedidos que tenga la fábrica. El alma del carril se lleva de la cortadora a la laminadora de 22 centímetros para ser laminada separadamente.

Con la decadencia de las camas de metal a causa de la moda de las camas de madera se han dejado de hacer muchísimas piezas angulares que antes se hacían de los carriles hendidos, de manera que ahora se ha dado nueva distribución a las laminadoras para que el pie, la cabeza y el alma de los carriles, al ser separados, pasen a las laminadoras de carriles nuevos pequeños, en las que se laminan carriles hasta de 4 kilogramos por metro.

La fabricación de largueros en ángulo para las camas se hace así: Después que el carril viejo es dividido en la cortadora No. 2, la cabeza y el pie pasan por cuatro pasos, dos de preparación y dos de acabado. Todos

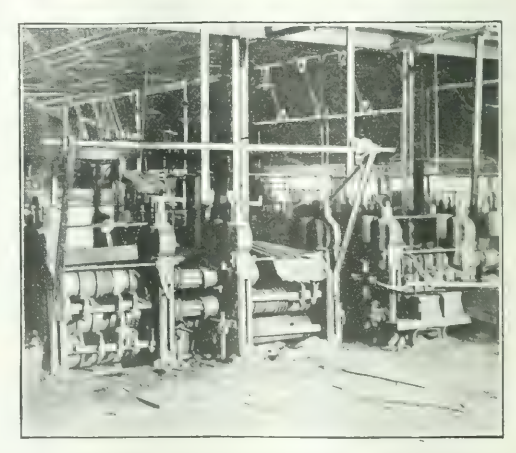


FIG. 3. PARTE POSTERIOR DE LOS LAMINADORES DE 35 CENTÍMETROS

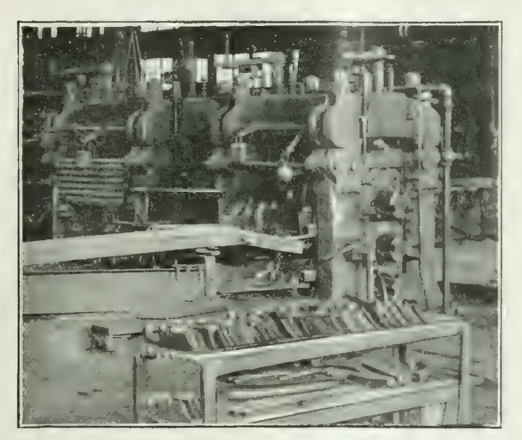


FIG. 4. RELAMINADORES DE 40 CON CILINDROS DE 40 CENTÍMETROS

estos pasos son diferentes, pero en el paso final quedan los largueros de igual sección. Los últimos pasos de la laminadora forman la ceja del larguero y la doblan, formando escuadra, para dejar el larguero acabado.

Para hacer las barras de hierro plano de 76 por 6 milímetros la cabeza del carril pasa por dos pasos que la aplastan, y después por otros dos pasos que le dan las dimensiones y forma final. Si las barras se hacen del pie del carril, éste pasa primeramente por una máquina que lo aplana, y después por cuatro pasos finales que le dan la forma acabada.

En un pedido considerable de hierro en ángulo para largueros y cabeceras de camas de 50 por 37 por 4 milímetros hubo que hacer, además de las escuadras, los agujeros para la entrada de los resortes, y como las dimensiones de las barras eran muy estrictas y el corte de las piezas a su largo final, se hizo en frío, pues sólo una tolerancia de 1,5 milímetros fué la admisible.

Barras de hierro pudelado

Como todos los carriles viejos relaminados son de acero rico en carbón y tienen la dureza de las especificaciones de los ferrocarriles, iguales propiedades resultan en los carriles nuevos y piezas en ángulos y otros perfiles. Cuando hay que hacer piezas mucho más livianas y de hierro más dulce, entonces se compra hierro pudelado. Sin embargo, pletinas de 10 por 10 centímetros, que son el producto más pequeño de una fábrica de pletinas, cuestan menos por tonelada que las más pequeñas producidas por una fabricación continua; pero para laminar una pletina de 10 por 10 centímetros y obtener otras piezas pequeñas acabadas requieren gran número de pasos por la laminadora y es probable que al final el material haya perdido mucho de flexibilidad. En consecuencia se ha hecho un arreglo para cortar las pletinas de 10 por 10 centímetros en dos secciones iguales, haciéndolas pasar tres veces por la cortadora, y al mismo tiempo las dos secciones se reducen de 10 a 7,5 milímetros de ancho; el producto de este laminado resulta aproximadamente de la misma forma y con el mismo peso por metro que el que resulta de la cabeza de un carril de 54 kilogramos y pueden en consecuencia relaminarse en donde se relaminan las cabezas de los carriles. Las revistas *Iron Age* y *Iron Trade* han publicado también artículos escritos sobre este mismo asunto.

Cerámica científica en Alcora

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR JUAN BAUTISTA COTANDA AGUILELLA

LA CERÁMICA es en conjunto una ciencia por sus fenómenos provocados ya física ya químicamente; es un arte por sus hermosas producciones, que revelan un espíritu artístico y gusto exquisito en el pintor cerámico, y en realidad es una industria que revela una alta cultura científica en los directores de las fábricas por ser una industria de ciencia y arte, pues no hay ninguna que la supere, ya sea industria química, ya mecánica, porque podrán las otras verificar cosas más estupendas y grandes, pero ninguna que contenga más conocimientos que la industria cerámica.

En este artículo no tratamos de dar un estudio completo de la cerámica y una relación detallada de todas las fases de su fabricación, pues ello supone un trabajo demasiado grande para encerrarlo en un artículo o en una serie de ellos, sin que necesite un libro para tratarlo.

Por ello tratamos en este artículo de aquellas descripciones que afectan la parte científica para procurar un buen género, y que conozcan los lectores de esta revista, tanto los arquitectos como los constructores, el por qué de los defectos de los azulejos y objetos cerámicos, pues muchas veces se extrañan de la transformación verificada en los azulejos ya colocados en bastante tiempo.

Por ello definiremos los defectos en tres partes: Defectos provocados por las arcillas, que son los más graves; defectos provocados por la cocción, que no son tantos; defectos producidos por la mala composición o preparación del barniz.

Molienda de tierra

Sabido es por todos los que conocen la cerámica en alguna de sus partes que la principal operación es el escoger buena arcilla y dejarla bien limpia de impurezas, para conseguir en ello un artículo perfecto, porque en la arcilla estriba la buena calidad de las piezas de cerámica.

En invierno se extraen las arcillas en excavaciones a campo abierto, las que quedan expuestas durante todo el invierno a la intemperie, a la lluvia y a los rayos del sol, que las descomponen en parte, destruyendo todos los elementos orgánicos que las acompañan; y recogiéndolas después ya secas, se almacenan para tenerlas resguardadas para no paralizar la fabricación en los

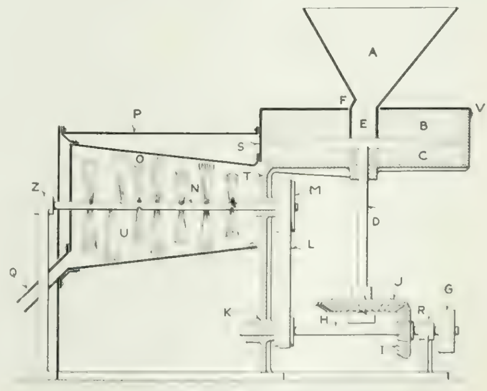


FIG. 1. SECCIÓN DEL MOLINO DE ARCILLA

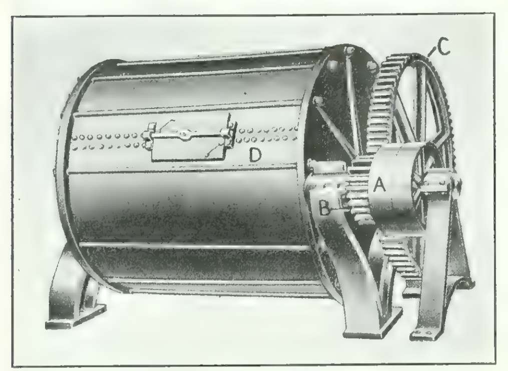


FIG. 2. MOLINO PARA EL BARNIZ

días de lluvia y tenerlas preparadas para la molienda. La molienda se efectúa en un sencillo molino de harina, como el de la figura 1, en el que por motor, ya de gasolina, ya eléctrico, se pone en movimiento de cien vueltas por minuto la polea *G*, y por ésta el árbol horizontal *H*, sostenido por dos cojinetes *K*, *R*, que da movimiento a la polea *I*. Dicha polea transmite con el engranaje *J*, que mueve el árbol *D*, al que se sujeta la muela *B*, dándole las mismas vueltas que da la polea transmisora; ésta tritura la arcilla sobre la muela *G*, que va cayendo desde la tolva *A* por la canal *F* al agujero *E*, saliendo por las extremidades *S* ya triturada y cayendo por la canal *T* dentro del tamiz de tela de latón del número 40 *U*, al que pone en movimiento de 25 vueltas por minuto una correa, *L*, desde el árbol horizontal *RK* a la polea *M*, cuyo árbol del tamiz *N* se sostiene con el cojinete *Z*. El tamiz está armado con un varillaje de hierro *O* y, dando vueltas, pasa por la tela metálica el polvo limpio, y las partículas gruesas e impurezas caen por la canal *Q*. El tamiz va cubierto con una tapa de madera, *V*, para que no haga polvo que en parte es perjudicial y sucio.

Defectos de la arcilla y del bizcocho

Deformaciones.—Este defecto consiste en la demasiada precipitación para secar los objetos terminados de hacer, torciéndose los azulejos, cuyo defecto pertenece también a nuestra segunda parte de defectos por exceso de temperatura en el horno, fundiendo algunas partículas de la arcilla que contribuya a la deformación.

Manchas.—Se presentan algunas manchas amarillentas en los azulejos barnizados de blanco, que proceden del óxido de hierro que en forma de carbonato se encuentra en algunas arcillas, y otras veces es producto del barniz por entrar en el componente del plomo algo de hierro o antimonio, diferenciándose de uno a otro que el defecto procedente del carbonato de hierro en la arcilla resulta en manchas aisladas y las del plomo son todas de una uniformidad amarilla en el baño del barniz.

Agujeros.—Cuando la arcilla no ha sido bien limpiada preséntase este defecto por contener pequeños fragmentos de caliza que se calcinan en la cocción del bizcocho, y después saltan a la humedad descomponiéndose la cal apagada (hidrato cálcico), dejando un agujero en la superficie del azulejo cuando la partícula es de alguna importancia; pero si el grano de caliza es pequeño por haber sido triturado en la muela y pasado sencillamente por el tamiz número 40, esta partícula deja un pequeño agujero sin barniz. Para evitarlo conviene adoptar arcillas exentas de partículas calcáreas, por ser preciso en la arcilla para evitar otros defectos.

Este defecto es muy común en el género que no tiene arcillas limpias de fragmentos calcáreos, y para evitarlo cuando cuecen el azulejo por primera vez o sea de bizcocho, solamente le dan 250 grados pirométricos, en que la arcilla ya ha perdido su plasticidad, para poder darle el barniz en forma de papilla y que no se descomponga en barro, así como que las partículas de carbonato cálcico y sulfato que llevan las arcillas que no se hayan calcinado y por dicho motivo no salten, pero sucede que dan el barniz al azulejo, y al volverlo a cocer con el baño a la temperatura de 1.200 grados C. la partícula calcárea se calcina debajo del baño y queda encerrada. Por eso, cuando el azulejo se coloca sobre la pared, la humedad del cemento o argamasa le da mayor volumen a la partícula, terminando por saltar la parte más débil, que muchas veces es el barniz, dejando un agujero grande sin barniz o pequeño, según sea la partícula.

Hervores.—A veces se presenta este defecto en los azulejos a causa de un fuego demasiado precipitado a la cocción de los objetos barnizados, y otras veces es causa del alumbrado que se produce por penetrar el humo dentro de las cajas en que van los objetos barnizados.

Escamado.—Este defecto se presenta por el saltado del baño de barniz que no toma adherencia con la pieza. El barniz se salta en forma de cáscara de huevo, y aparece tal defecto muchas veces en géneros calificados de primera elección y después de bastante tiempo de puestos en el mercado, siendo esto causa de demasiada sílice en la pasta, y se evita poniendo la suficiente caliza para que se establezca la afinidad química entre ellos.

Resumado.—Este defecto es adverso al anterior, presentándose en forma de gruesos depósitos de barniz en perjuicio de los puntos vecinos, arrugándose el barniz, y es causa de demasiada caliza en la pasta, lo que puede evitarse añadiendo sílice o arcilla para establecer la afinidad. Llámase también puntuación.

Puntuado.—Se llama puntuado el defecto que presentan muchos objetos cerámicos al salir del horno, a causa de la presencia de mica en las pastas, conociéndose en unos puntos negros en la superficie del baño, y otras veces son a causa de la descomposición de substancias orgánicas en el interior o bajo la pasta.

Agrietado.—Cuando las pastas y cubiertas no presentan una proporción conveniente en su coeficiente de dilatación, se observan una serie de grietas que se cortan en todas direcciones sobre los baños, y este defecto se llama agrietado. Se presenta también por una falta de fuego; se agrietará el baño con una temperatura conveniente si su fusibilidad no es suficiente, y presentará el mismo defecto si esta fusibilidad es excesiva, o si el bizcocho sobre que está aplicado no está bastante cocido. Un bizcocho demasiado cocido puede adolecer de los mismos inconvenientes, y es por lo tanto el defecto más temible del bizcocho.

Hemos detallado los principales defectos de fabricación del bizcocho y cocción, aunque no todos, pues existe inmensa variedad, pero vamos a dar término a este artículo con la relación de los principales defectos del barniz, que son tres: Agrietado, falta de brillo y transformación de color.

Supondremos un barniz bien preparado con su correspondiente fundente, plomo y carbonato de sosa o de potasa, con el complemento para su blancura: criolita, arsénico blanco, y sulfato de cal, es decir, un barniz que no le falte ninguna materia y con la suficiente proporción de sílice, y aún podrá haber los defectos siguientes.

Agrietado.—Cuando el barniz, convenientemente triturado en forma de papilla, se da sobre el bizcocho, este tiene el inconveniente de agrietarse en todas direcciones, si se da un grueso excesivo en el baño, y cuanto más triturado está más expuesto.

Falta de brillo.—Es causa en más de las veces por ser el barniz poco fusible a causa de la mucha sílice que contiene; pero si el barniz es bueno, puede ser causa de estar poco fundido en el reverbero, o por haber cristalizado las partículas fusibles, o a veces por un barniz poco molido. Los molinos de barniz, figura 2, son sencillos; se ponen en movimiento por la polea *A*, que es gemela al engranaje *B*, que pone en movimiento el molino *D* por medio de la rueda asentada *C*. Dentro del molino se pone la carga del barniz convenientemente triturada como partículas de 5 milímetros de diámetro y agua, y además las bolas de sílice pirómaco o piedra de pedernal, que efectúa la molienda por el choque de unos con otros y contra las paredes del molino que va revestido con adoquines de la misma piedra, estando el molino cerrado herméticamente para que no haya escape.

Transformación de color.—Este es el defecto más grande del barniz y que interesa conocer a todos los que usan azulejos, y es a causa de no haber fundido convenientemente todos los componentes del barniz, pues en tal caso la cal, como componente del barniz, se transforma con el carbonato de sosa en sosa caústica, y como el arsénico no ha dejado tampoco el sulfuro, se queda un azulejo blando en el almacén, blanco en las manos del albañil; pero viene la colocación del azulejo, y la humedad transmitida forma una reacción química en los componentes del barniz, transformándose los azulejos después de bastante tiempo de blancos en negros.



GRÚAS EN EL PUERTO DE VERACRUZ, Y EL PRIMER BARCO ALEMÁN QUE HA LLEGADO A ESE PUERTO DESPUÉS DE SEIS AÑOS



ESTACIÓN DE CHAPALA

Este grabado será de mucho interés para los que no estén al corriente con el progreso de México. El ferrocarril de Guadalajara a Chapala fué terminado en 1920.

Artesonado metálico

POR L. J. ROULEAU*

EL ARTESONADO metálico entre todos los adornos del interior de un edificio para cielos rasos y paredes es el que mejor luce y tiene más ventajas cuando se instala en debida forma.

Lo más importante es obtener la nivelación de la superficie que se va a revestir con el artesonado, siendo después muy fácil colocarlo.

El artesonado metálico puede colocarse en paredes o techos viejos de madera después de nivelados, o en edificios nuevos directamente sobre las maderas.

En ambos casos se usan listones de madera liviana, como la del pino, de 2,5 por 5 centímetros, clavados tan cerca los unos de los otros como sea posible con clavos de acero de unos 8 centímetros de largo.

Cuando se colocan los listones directamente sobre las maderas, éstos nunca quedan al mismo nivel y se nivelan por medio de astillas y cuñas de madera, que se sostienen siempre en su puesto porque hacen las veces de cuña.

Muy raras veces es necesario usar líneas de tiza para encontrar el centro de los listones, pues con una regla es suficiente toda vez que los listones son por lo menos de 5 centímetros de ancho y dan bastante margen para cualquier variación en su colocación.

El trazo con tiza debe usarse para mostrar las líneas exactas en la superficie inferior de los listones, en que descansan las juntas del artesonado según la copia heliográfica del dibujo.

Al colocar el artesonado pónganse primero las partes planas, que vienen en todos los anchos y sirven para nivelar el cielo raso; las placas del plafón y las cornisas todos son de medida fija y se clavan sobre las hojas planas, cubriendo las uniones para dejar hecho un trabajo bien acabado.

Para todas las cornisas grandes se hacen ingletes realzados de esquinas o rincones; pero, aunque estas son más fáciles de instalar, es mucho mejor cortarlas a mano, pues el trabajo resulta de mejor acabado.

Para hacer esto, córtese la pieza como un inglete de una cornisa de madera del mismo perfil y déjesele 0,63 de centímetro más larga; esta pestaña debe de cortarse cada 0,63 como dientes cuadrados de esa medida en una hilera a lo largo de la pestaña, siendo muy fácil doblar estos dientes hacia afuera o hacia dentro con un par de alicates sobre la otra pieza en un inglete exterior que debe cortarse de la misma manera, pero sin dejarle pestaña; o los dientes pueden ajustarse al tope de la pieza de un inglete interior, necesitando solamente la otra pieza cortarse a escuadra y directamente hasta la pieza que ajusta en ella. En ambos casos dóblense los dientes con cuidado y resultará un inglete perfecto. A menudo los dientes se llenan de mástique para obtener una arista viva bien acabada. Asimismo se procede para los tableros o marcos de moldura en el cielo raso, en caso de que se usen, aunque en este caso los ingletes realzados pueden muy bien usarse para evitar hacerlos a mano.

Las placas de metal se clavan por las aristas que montan y el examen del material en el trabajo indica claramente como se deben de clavar y unir.

Las indicaciones anteriores corresponden a todos los casos sobre colocación de artesonados, pero, como en todo trabajo, la práctica enseña a cada uno sus métodos propios para obtener los mejores resultados.

*Penn Metal Company.

Curvas de transición y espirales

HAY muchas variedades de curvas de transición, pero el objeto de todas ellas es evitar en una vía férrea el paso brusco de la tangente a una curva.

La parábola cúbica es la base de la curva conocida comúnmente entre los ingenieros ferroviarios con el nombre de espiral, aunque se conocen por lo menos una docena de nombres para las curvas de transición usadas en los Estados Unidos, donde las curvas se conocen por su grado, el cual se da en números redondos y el radio en fracciones.

La espiral mejor conocida en el sistema métrico, basada igualmente en el sistema del grado con una cuerda de 20 metros, fué calculada por el señor Hood, Ingeniero Jefe del Southern Pacific Railway, publicada en español más tarde en "Ingeniería de Ferrocarriles" (John Wiley and Sons, Nueva York).

Un resumen de la práctica en vigencia entre los ferrocarriles más prominentes indica que el uso de las curvas de transición o espirales, como algunos los llaman, son hoy día casi universales en la construcción de las vías principales férreas de Norte América. Esto está en contraste directo con las condiciones existentes veinticinco años atrás, cuando la diferencia de opinión en cuanto a la conveniencia de las curvas de transición dió motivo a frecuentes controversias.

La actual unanimidad de opinión en favor de las curvas de transición ha quedado establecida por medio de un cuestionario que se envió recientemente a las principales empresas ferroviarias de los Estados Unidos y Canadá, que fué contestado por 39 compañías, que explotan un total de 304.000 kilómetros de vía.

Las respuestas indican que 11 de las compañías ferroviarias usan curvas de transición en todas las de más de un grado (radio menor de 5.730 pies, o sea 1.746 metros), y los otros ferrocarriles en todas las curvas de dos grados o más (*i.e.*, curvas de 860 metros de radio o menos).

La razón de esta diferencia se debe sin duda a que las primeras compañías mencionadas esperan velocidades más altas o bien que los ferrocarriles están construídos en regiones donde las curvas con grandes radios son convenientes.

El largo en metros de las curvas de transición se determina aproximadamente multiplicando por 6 la superelevación en centímetros de la curva circular y usando después la espiral inmediatamente más larga que se muestra en las tablas. Las espirales debieran introducirse siempre en las nuevas líneas ferroviarias, y en las viejas cuando las circunstancias lo permitan.

Parece impropio incurrir en cualquier aumento de coste con la idea de suavizar curvas en interés de la velocidad de trenes en terrenos donde las inclinaciones transversales amenazan la vía con derrumbes, deslaves y otras obstrucciones (aunque esto sea admirable en terrenos relativamente planos), porque, aun si la línea se concibe, a coste practicable, toda en tangente y suave curvatura, sería impropio bajo las condiciones del terreno ya expresado permitir el movimiento de trenes con velocidades mayores de 40 kilómetros por hora, siendo ésta la velocidad máxima en curvas forzadas.

Es evidente que la utilidad de espirales depende de las velocidades, y por consiguiente son menos necesarias con velocidades de 40 kilómetros que lo que serían si fueran 80 kilómetros por hora. Luego se pueden adoptar curvas de menor radio y reducir longitudes de tangente entre las mismas si la economía en coste alcanza a una suma apreciable. La espiral en las curvas de una línea no justifica el empleo de velocidades que no se permitirían en líneas donde la espiral no existiese; es decir, si, dado el radio de una curva, toda velocidad en exceso de 40 kilómetros por hora que un tren alcanzase sobre ella sería peligrosa, queda patente que no hay espiral posible que permita velocidades excesivas, ni al entrar en la curva, ni dentro del arco de la misma. El empleo de espirales de radios demasiado largos, o tangentes de longitud excesiva entre las curvas introducidas en una línea que atraviesa las cordilleras por terrenos de fuerte inclinación transversal, o que sigue el curso de ríos caudalosos en cañadas peligrosas, no debe ser obligatorio a los encargados del trazo, porque su aplicación puede aumentar considerablemente el coste de construcción, sin obviar los peligros de derrumbe, ni facilitar las grandes velocidades.

Las pequeñas diferencias en el largo de la tangente entre espirales afectan menos a la posición del centro de la curva, que la selección de la espiral. Parece mejor, entonces, usar espirales más cortas que acortar las tangentes entre ellas.

Para determinar la compensación de curvatura sobre una espiral, es costumbre calcular la compensación que se usaría si la espiral fuera una curva sencilla del mismo ángulo e introducir esta compensación o diferencia en gradiente prorrata entre las estaciones nominales o enumeradas consecutivamente, que quedan más cerca del punto de la espiral y punto de curva compuesta. Si el tren se concentrara en un solo punto, no sucedería así, pero un aumento pequeño de resistencia en un punto reduce la resistencia en ese punto, y el efecto es igual.



LA GARGANTA DEL RÍO CHAKIT
Vía ferrea en el corazón del Taurus. Se han evitado espirales largas por ser inseguras para grandes velocidades.

Distribución de las aguas del Nilo

LA Nile Project Commission, creada a principios de 1920, en un informe publicado en 1921 sanciona el inmenso proyecto de utilizar y regular las crecientes del Nilo, propuesto por el Ministerio de Obras Públicas de Egipto, pero con distintas opiniones sobre la distribución del agua y el coste de las obras entre Egipto y el Sudán.

Para entender completamente la actitud de los miembros de la mayoría y de la minoría en la comisión es necesario conocer el informe completo sobre "Nile Control," publicado a principio de 1920, o un extracto del mismo. La falta de espacio disponible nos cohibe de dar más detalles y a la vez presentar el informe del Sr. H. T. Cory sobre "Principios generales," en las que basa la distribución del agua, el cual constituye la parte más interesante del informe para los ingenieros occidentales fuera de Egipto. Al bosquejar estos principios generales el Sr. H. T. Cory intercala lo que se puede llamar evidencias en favor de esos principios tomadas del Corán. Esta parte del informe es como sigue:

"Hay varias clases de aplicaciones útiles que pueden hacerse del agua de un río. Las más importantes son la navegación, el desarrollo de fuerza motriz, regadío y abastecimiento de agua potable para el ganado y la población humana. El regadío difiere de las más aplicaciones en la gran cantidad de agua que relativamente se extrae del río y de la poca que vuelve al mismo.

"En cuanto a la aplicación útil del agua, las leyes del Occidente en conjunto parece que parten del principio primordial de que cada propietario colindante con un río tiene derecho a aprovechar los beneficios de dicho río, ya corra dentro de su predio, ya en el lindero en su cauce normal, sin disminuir su caudal y sin desmejorar la calidad del agua, excepto en lo que pueda ocasionarse por la aplicación racional del agua por otros propietarios colindantes.

"Esta doctrina, sin embargo, tiene que ser anulada o restringida por leyes o por enmiendas constitucionales o por sentencias jurídicas, siempre que se encuentre que no se ajusta a las condiciones naturales de un gobierno o es inconsistente con el desarrollo apropiado de industrias o aplicaciones útiles del agua que se estimen de importancia suprema.

"Siempre que la doctrina se encuentre en su forma original, al analizar la cuestión se encontrará que, si el gobierno de un país se adhiere al sistema antiguo, es porque ese país goza la lluvia suficiente o uniformemente distribuída o que su bienestar económico no depende de la utilización del agua de los ríos.

"El Oriente, sin embargo, ha abrazado el principio de que el agua es propiedad pública y se adhiere a una sola regla en este respecto, que, según la enunció Mahoma, es: 'La gente en común tiene derecho a tres cosas: el agua, la vegetación espontánea y el fuego.'

"En algunas partes del Occidente no hay lluvia suficiente o uniformemente distribuída, y como el desarrollo de estas regiones siguió a la emancipación de la servidumbre, el principio de la propiedad colindante al río sentó o está sentado precedente. Un cambio acostumbrado es generalmente a la doctrina de apropiación *a priori*. El aforismo de 'Primero en lugar, primero en derecho' significa que el que apropia agua tiene derecho a toda la que apropia, excluyendo los demás que apropiaren posteriormente y fijando el límite de la cantidad que pueda tomar el que apropia la capacidad del canal de la primera apropiación, a la cual, *prima facie*, tiene derecho.

"Este medio de reglar la cuestión funciona bien en la práctica en tanto haya un sobrante de agua en el río. Sin embargo, sucede a menudo que un apropiador reduce materialmente el caudal de agua quedando todavía grandes extensiones de terrenos cultivables colindantes con el río pertenecientes al apropiador original y a otros propietarios quienes reclaman por la ley el agua existente.

"Ni las leyes ni la jurisprudencia, ni la diplomacia del Occidente han sentado un principio que se pueda aplicar universalmente y que contribuya a resolver el problema.

"La doctrina original de la propiedad ribereña no se puede aplicar como base de un razonamiento.

"El aforismo de 'Primero en lugar, primero en derecho' premia la previsión y recompensa las empresas, pero sólo se puede aplicar propiamente en tanto la cantidad de agua disponible sea suficiente para responder a todas las necesidades. Reconoce los derechos de posesión, pero limita estos derechos y no da al primer concesionario el derecho de prioridad sobre el agua que no se haya apropiado.

"La civilización del Occidente brotó de tierras donde la lluvia nutre la vegetación y hay bastante agua potable y para usos domésticos. La cuna del Oriente es en gran parte un vasto desierto, el cual, si produce, es debido a los ríos y manantiales y por la naturaleza de las cosas; el cercano Oriente considera el agua como artículo precioso y cuidadosamente provee los medios de distribuirla.

"Por lo tanto es lógico buscar en las leyes del Oriente la solución. El Este es tierra de parábolas y las grandes verdades del Corán a menudo se expresan en ellas. Cuando, por ejemplo, los discípulos de Mahoma le dijeron a Saligh: 'No eres sino un mortal como nosotros; así es que traigas una señal si eres uno de los verídicos,' él respondió: 'Esta es mi camella; ella tendrá su parte ['shirb'] de agua y vosotros tendréis la vuestra a debido tiempo.'

"La palabra 'shirb,' que se usa en el texto, de acuerdo con Maulid Mahoma Alí, el comentador eminente, significa una toma, una parte o ración de agua, y en derecho significa la aplicación del agua para regar un campo sembrado o para abrevar animales, y en la legislación significa que el agua se divida entre los campos y para las bestias; 'cada uno tendrá su parte de agua.'

"La tendencia de las leyes occidentales sobre los derechos del agua es hacia el resultado final de la experiencia oriental y la conservación de los recursos naturales de que depende la prosperidad permanente y la igualdad de oportunidades de la gente de un país dado. El resultado ha sido que muchas leyes recientes en regiones semihúmedas y áridas declaran específicamente que el agua forma parte del dominio público y por ningún concepto es propiedad privada.

"Por lo tanto, es el deber de los gobiernos considerar el uso, conservación y explotación del agua como un patronato público y administrarlos para los beneficiarios del patronato, teniendo en cuenta los derechos de las generaciones futuras.

"Aceptado el principio, se desprende que la contingencia antes citada, las tierras cultivables desprovistas de agua, pero regables y pertenecientes a distintos propietarios, incluyendo el expropiador original, gocen un derecho equitativo de una parte adecuada del agua del río sin apropiar.

"La conservación adecuada y explotación del agua de cualquier área de desagüe, generalmente requiere la construcción de embalses u otras obras que deben situarse, teniendo en cuenta los intereses de los beneficiados del patronato mencionado."

EDITORIALES

Normas literarias de las revistas técnicas

HACE algún tiempo se organizó en Nueva York una asociación de directores y redactores de casi todas las revistas técnicas, tecnológicas y comerciales de Nueva York. El nombre de esta asociación es "Editorial Conference of New York," y, como su nombre lo indica, su objeto es promover las buenas relaciones y cooperación entre los encargados de tales revistas al mismo tiempo que hacerlas más útiles para los lectores.

Durante una reunión reciente de esta organización se sugirió que se informase al público respecto a las normas que gobiernan las revistas de primera clase, y, puesto que "Ingeniería Internacional" es miembro de esta organización, interesará a los lectores saber cuales son estas normas:

1. Considerar primeramente los intereses del subscriptor.
2. Trabajar por la verdad y honradez en todos los departamentos de la publicación.
3. Publicar imparcialmente y libre de la opinión personal las noticias de los ramos a que se dedica la revista.
4. No tomar en cuenta los anuncios en la conducta literaria de la revista.
5. Ser el precursor del pensamiento en sus columnas editoriales y hacer críticas constructivas con el objeto de elevar su campo de acción a los planos más altos del pensamiento y de la práctica a la vez que se dé mayor utilidad pública.
6. Apoyar en sus columnas tales medidas de interés público según lo justifique la importancia y lo permita el espacio disponible.
7. Citar las revistas y autores de los artículos tomados de otras publicaciones y evitar plagios y métodos impropios de competencia.

El eslabón faltante en los ferrocarriles bolivianos

ENTRE todos los problemas técnicos de Sud América que han llamado la atención de los ingenieros, es probable que el más sobresaliente en esta generación, después del Canal de Panamá, sea el Ferrocarril Panamericano, y es natural que esto sea así.

Hoy más que nunca en la historia del mundo los políticos eminentes han aprendido a apreciar el hecho de que ningún país puede vivir aislado y que es altamente esencial que exista la inteligencia y acuerdo más completos sobre las cosas fundamentales entre países colindantes. La intención de los gobernantes es sana y bien apreciada, pero es necesario que todo el pueblo quede en contacto más estrecho con sus vecinos y que aprenda a apreciarlos.

Esto está muy bien como teoría, pero las teorías abstractas no conducen muy lejos a la gran mayoría numérica. Es esencial que exista algo palpable que venga a ser como un recuerdo perpetuo de que los vecinos más cercanos existen en realidad, que viajan de un lado a otro con el fin de comprender sus problemas y poco a poco establecer con ellos relaciones comerciales y sociales.

Esta cosa palpable a que nos referimos aquí es el ferrocarril que conectará la red boliviana con La Quiaca, en la frontera argentina. En mejores términos, es el ferrocarril que unirá a La Paz con Buenos Aires y al pueblo boliviano con el argentino; las minas de los Andes con los verdes campos de La Plata.

No se debe pensar de este acercamiento entre Bolivia y Argentina como un asunto puramente local, pues eso no sería verídico; significa una mejor inteligencia entre los pueblos de Bolivia, Chile y Argentina, así como también una oportunidad para aquéllos de más al norte para familiarizarse con la región andina, viajando vía Mollendo, Arica o Antofagasta a través de Bolivia y el norte de Argentina.

Este ferrocarril marca una época en los asuntos panamericanos y puede ya decirse que algo se ha hecho. Los fondos necesarios fueron suministrados por Bolivia y sus banqueros en Nueva York; la Ulen Contracting Company de Nueva York y Chicago están en posesión del contrato ya firmado y sellado, y los ingenieros que dirigirán las obras salieron de Nueva York el 4 de Agosto.

Las Américas pueden felicitarse mutuamente por los esfuerzos de Bolivia en este asunto, y creemos que ese país ha hecho mucho para que los adelantos futuros sean más fáciles que nunca.

Los artículos técnicos

EN UNAS pocas palabras deseamos traer la atención de los lectores sobre ciertos artículos que aparecen en este número. El primero, sobre "Esfuerzos en las grúas," ha sido escrito tomándolo de una discusión larguísima sobre dicho tema en la American Society of Civil Engineers. Se ha comprobado que casi no hay ramo de la ingeniería o industria en la que no se usen grúas. Apesar de esto, se han escrito muy pocos trabajos científicos que ayuden a preparar planos detallados de grúas. Este es otro de los muchos casos en que un problema parece ser tan sencillo que los ingenieros no creen necesario estudiarlo; pero es tan importante, en un sentido más amplio, que se gastan innecesariamente grandes sumas de dinero y se ocasionan muchos accidentes debido a proyectos descuidados. Aparte de las consideraciones que las sociedades técnicas han dado al asunto, uno de los redactores de "Ingeniería Internacional" ha empleado dos meses en la preparación de dicho artículo.

La descripción de las obras del Neuquén por el Sr. Ing. Ballester no es del todo nueva para los ingenieros de Argentina, pero estas obras son, por muchas razones, unas de las más importantes que hasta ahora se han llevado a efecto en el continente sudamericano. Combina la regulación de los ríos, obras de regadío, la producción hidráulica de energía eléctrica y el proyecto y construcción de una presa, con trabajos aliados, los cuales, por generaciones, quedarán como honroso monumento a los ingenieros argentinos.

Como los lectores muy bien lo saben, "Ingeniería Internacional" siempre ha gastado mucho espacio y tiempo en la publicación de una serie de artículos que debieran ser de lo más útiles para muchos de los países latinoamericanos en su transición como productores de materia prima al desarrollo de su vida industrial. La industria del hierro es una de las principales del hombre, pero ésta no puede existir por sí sola. Es menester

establecer primeramente la industria de la madera, la cual se estudió en el artículo "El laboratorio forestal" en Enero de 1920; la preparación del carbón de leña o coque; la fabricación de buenos ladrillos comunes, que se estudió en dos excelentes artículos especiales publicados en 1920; el uso de los hornos eléctricos y de fuerza hidroeléctrica, sobre la cual mucho se ha publicado, así como la fabricación y colocación de ladrillos refractarios. La extracción de las menas de hierro es sólo un detalle de la industria, pero éstas pueden extraerse y exportarse hasta que se establezcan las otras industrias asociadas. El Sr. Ing. Charlton es una autoridad reconocida en ambas Américas sobre este asunto del hierro, y él ha preparado el artículo "Hierro en América Latina" especialmente para los lectores de "Ingeniería Internacional."

También aparece un excelente artículo que debiera contribuir a la utilización en todos los países de los carriles viejos y otros desperdicios de acero que son de los que se van acumulando paulatinamente.

El artículo sobre electricidad, y especialmente las "Reglas del Electric Power Club," merecen atenta consideración, así como el artículo especial sobre "Acoplamientos de árboles de transmisión." Los ingenieros debieran hacer lo posible para que los mecánicos lean este artículo, pues puede ser comprendido por todo el mundo y es muy interesante.

Planeado de ciudades

EL PLANEADO de las ciudades ha traído atención desusada en América y Europa durante los últimos años, y gran variedad de ideas se han emitido a este respecto. Muchos de los que han estado inertes en este asunto o que se han opuesto a él mantienen la opinión de que tales ideas sólo son aplicables a las ciudades nuevas y que significarían la destrucción de las antiguas.

Naturalmente que ninguna persona sensata aprobaría la destrucción de los antiguos centros poblados, y aún es bien claro que el problema es bien sencillo tratándose de ciudades nuevas.

La esfera de acción verdadera del planeado de una ciudad es la coordinación de las condiciones existentes y la adopción de leyes o reglamentos que encaucen todas las actividades futuras, según ciertos principios, y cristalizen las costumbres establecidas de tal modo que no sea necesario cambiarlas en el porvenir. Fácilmente puede demostrarse que todo propietario está vitalmente interesado en estos asuntos.

Lo primero que es indispensable para proyectos en una ciudad es un plano en el cual se tengan todos los detalles tales como calles, alcantarillado, tuberías para agua, tranvías, ferrocarriles, parques, etcétera. Deben estar también manifiestas las diversas secciones de la ciudad ocupadas por centros de transportaciones, centros comerciales al por mayor y al menudeo, y demás actividades. Deberán mostrarse en esos mapas los barrios de los obreros y también en donde reside la clase media, que pagan renta por sus hogares y van a la ciudad a trabajar; las residencias de los ricos; los centros de diversiones, ya sean parques, teatros, balnearios, etcétera.

Después deberá hacerse un estudio de esas secciones para saber si se deben mantener permanentemente. Generalmente se encontrará que sí, no obstante que hay ciertas ciudades, tales como Nueva York y Buenos Aires, cuya gente siempre está cambiando de lugar. Cada año ciertos barrios ganan y otros pierden.

Es también notable que la mayoría de las ciudades crecen hacia el occidente, aunque esta tendencia puede ser afectada por la topografía del terreno, como sucede en Valparaíso, Santiago de Chile, Lima y otras.

También existe la posibilidad de que una ciudad pueda desarrollarse en una gran extensión y repentinamente se encuentre detenida y haya de cambiar su curso. Esto es lo que ha sucedido en Nueva York y en San Francisco, California. El crecimiento fué directo hacia el oeste hasta encontrar un obstáculo serio. En Nueva York ese obstáculo ha sido el río Hudson, en San Francisco ha sido el océano Pacífico, y estas ciudades están ahora creciendo al norte y al oriente, respectivamente. En San Francisco es necesario un puente enorme sobre la bahía para permitir el crecimiento hacia el oriente.

Refiriéndonos otra vez al plano general: habiendo determinado los barrios que deben ser industriales, comerciales o de residencia de las diversas clases sociales, la ciudad deberá ser dividida en las zonas correspondientes. En las zonas destinadas para residencias o para cierta clase de comercio al menudeo no se deben permitir industrias.

Por ejemplo, en la ciudad de Nueva York ninguna fábrica nueva puede establecerse en la Quinta Avenida, y cuando el arrendamiento de las existentes expire, no puede ser repuesto y tienen que mudarse. Esto significa que la sección del comercio al menudeo no se verá compelida a emigrar varias manzanas hacia el norte; que el valor de la propiedad raíz es más estacionario y que con el conocimiento de que ciertas condiciones convenientes existirán por varios años las inversiones son más seguras y se tiende a gobernar las actividades en las demás partes de la ciudad.

Hoy fácilmente se podría destruir el valor de una propiedad con sólo abrir un taller de herrería, un garage, una carnicería u otro comercio semejante junto a una residencia. Los lugares en los que establecimientos de esta clase pudieran existir en alguna sección de residencias deberán señalarse muy cuidadosamente.

La altura permisible de los edificios en cada sección debe también determinarse basándose en las condiciones existentes y teniendo presente que si hay muchos edificios altos en una zona, la misma altura deberá permitirse en todas las propiedades de esa zona.

Tales datos indicarán, poco a poco, juntamente con las condiciones existentes, si las calles tienen la anchura propia y también si es necesario ensancharlas.

Si con algunos años de anticipación se considera que todos los edificios nuevos deben respetar el ancho límite de las calles, podrían arreglarse muy fácilmente sin grandes perjuicios para ninguno. En la ciudad de Buenos Aires se está haciendo justamente esto en la calle Corrientes y otras más.

Lo importante acerca del planeado de una ciudad es no preparar un programa muy costoso de reconstrucción, sino proyectar lo que se necesitará en diez o veinte años y siempre construir teniendo ese plan a la vista.

Nuestra portada

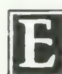
En la construcción del dique del Neuquén se llevó un registro fotográfico a cargo directo de los ingenieros del avance de todas las obras. El grabado que sirve de portada a este número es un feliz ensayo de fotografía nocturna durante la erección de la compuerta número 11.

La fotografía fué obtenida con lente f. 9 y exposición de 45 minutos, estando alumbrado el arco por dos focos eléctricos de 600 bujías cada uno.

INGENIERÍA CIVIL | ELECTRICIDAD | INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA | MINAS Y METALURGIA | COMUNICACIONES



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los paises son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete, The Wood Worker.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Cambio de trazo de un ferrocarril

DEBIDO a derrumbes serias en una cuesta, fué necesario reconstruir una parte del ferrocarril Alberta and Great Waterways, del Canadá, habiendo sido necesario tender la vía sobre terrenos firmes y eliminar un recorrido de 15 kilómetros que ha quedado inutilizado por el deslizamiento de dicha cuesta. Este derrumbe empezó con la excavación para la rasante primitiva del ferrocarril, cuyos desastrosos resultados pueden verse en las figuras 1 y 2. Con este motivo fué menester abandonar la parte norte de la vía y suspender el tráfico hasta que se terminó el nuevo empalme. Este ferrocarril lo adquirió el gobierno de la provincia de Alberta en 1920, y las mejoras y cambio del trazo están a cargo del Sr. H. A. Warner, superintendente e ingeniero jefe del ferrocarril. La ruta va aproximadamente hacia el noroeste de Edmonton por una distancia de 483 kilómetros hasta el fuerte McMurray, situado en la desembocadura de los ríos Clearwater y Athabasca, a 56 grados y 40 minutos de latitud norte. Se dice que éste es el punto más septentrional alcanzado por la red ferroviaria de Norte América, exceptuando tal vez las líneas aisladas de Alaska y del distrito de Yukon.

Según se construyó al principio, el ferrocarril se acerca al fuerte McMurray por la ribera sur de los ríos Clearwater y Athabasca, como lo indica la figura 3, siendo éste precisamente el punto donde ocurrieron los derrumbes. Los dos valles tienen como 300 metros de profundidad, con laderas que varían alrededor de 12 grados, y las cuales están formadas de piedras calizas, con capas intermediarias de arenas bituminosas de espesores variables, con afloramientos visibles en las laderas y a veces descubiertas en los cortes del ferrocarril. Encima de las arenas bituminosas, y cubriendo la superficie de las laderas, donde no ocurren los afloramientos de arena, hay una capa mucho más gruesa de aluvión de origen glacial, que contiene una gran proporción de cantos rodados.

En la Milla 277,5 la línea empieza a descender en el valle del río Christina y llega a los llanos del río Clearwater en la Milla 283,5. Esta distancia de 9 kiló-

metros es precisamente la afectada por los derrumbes, y su descenso es de 140 metros desde la cota 390 en la altiplanicie hasta la cota 250 en los llanos. La pendiente general es de 1 por ciento, con compensación en las curvas y acondicionada a la topografía del terreno por medio de curvas de 115 metros de radio; la explanación es de 4,2 metros de ancho en los terraplenes y de 6,6 metros en los cortes. Las cantidades de tierra están bien compensadas, de manera que las características de la rasante consisten en cortes y medios terraplenes con un número relativamente pequeño de caballetes. El movimiento de tierra por kilómetro fué de 11.500 metros cúbicos para los cortes y de 10.800 metros cúbicos para los terraplenes. Las alcantarillas están hechas con maderas del país, sin fondo pavimentado ni protección de piedras sueltas.

Condiciones topográficas.—La altiplanicie que forma la cumbre entre el río Clearwater y el arroyo Deep está cubierta por un inmenso pantano, y como la mayor parte del agua que éste desaloja no puede penetrar en las arenas bituminosas, se filtra por el subsuelo y vuelve a aparecer por el lado del río Clearwater en forma de filtraciones. La cuesta está cubierta por una densa selva de cipreses y, debido a su situación septentrional, recibe muy poca luz en estas altitudes, de manera que la evaporación de las filtraciones es retardada, lo que contribuye al desarrollo del musgo. Este musgo, los troncos podridos y otros desechos de la selva, cubren la tierra hasta profundidades que alcanzan en algunas partes de 1,5 a 1,7 metros, lo que no sólo retarda la evaporación natural, sino que obstruye el desagüe superficial. Cuando no hay perturbaciones, el suelo permanece en un estado de constante saturación y desaloja poco a poco su humedad, pero cuando se hace un corte, el agua subterránea de este depósito natural se escapa y se vierte con más o menos rapidez por los taludes del corte, causando serios deslaves y derrumbes.

Cuando el aluvión está saturado, se pone glutinoso, y los cantos rodados que existen sobre el musgo contribuyen a su derrumbamiento. A pesar de que estos derrumbes han causado daños de consideración en los cortes, los terraplenes son en verdad los que más han sufrido, pues el terreno en que éstos están construídos es demasiado blando para resistir su peso, haciendo que se deslizen totalmente cuesta abajo o que se hundan en el terreno, sin dejar, a veces, ni rastro de su existencia. En la peor sección de los 6,5 kilómetros se han desalojado casi todos los terraplenes con la característica bien notable de que desde la entrada de cada corte la vía se inclina rápidamente cuesta abajo al mismo tiempo que se comba sensiblemente en el plano vertical. Algunos terraplenes se han agrietado longitudinalmente y la mitad construída en el lado inferior de la cuesta se separó de la otra mitad. Donde los terraplenes han sido reemplazados por caballetes éstos también han sufrido una dislocación lateral y vertical, hundiéndose cuesta abajo, debido al movimiento del terreno en que estaban hincados.

Entre otros factores que notó el Sr. Warner, ingeniero a cargo de las obras, y que eran perjudiciales a la estabilidad de los terraplenes en estas cuestas de aluviones, es la acción del viento sobre los árboles situados más arriba del terreno en cuestión. Dicho señor manifiesta que si se mira, en un día de fuertes vientos, a través de un teodolito montado sobre terrenos pantanosos y cubiertos de cipreses, se notará que, a causa del viento que choca contra los árboles, el terreno se desliza de una manera bien notable, debido a la palanca formada por el tronco de los árboles, cuya fuerza se distribuye a través de la ramificación de las raíces. En el caso de los árboles situados en las cuestas, este movimiento no es tan perceptible a causa de la mayor firmeza del terreno, pero siempre se deja sentir el efecto ya mencionado, y cuando la continuidad de dicho terreno se interrumpe por los cortes del ferrocarril a una cierta distancia de los árboles, llegará un momento en que el terreno, ayudado por las lluvias continuas, cederá a la influencia de los árboles, que se cimbran, y se correrá totalmente cuesta abajo, cayendo sobre el corte del ferrocarril. Por ésta y otras consideraciones, el Sr. Warner sugiere que la zona del derecho de vía debiera extenderse desde el borde del corte y cuesta arriba por una distancia igual a una o dos veces la profundidad del corte.

Las grandes cepas que quedaron cerca de las orillas de los cortes causaron también perjuicios, pues se deslizaron sobre éstos durante los largos períodos de humedad. Es probable que con el corte de los árboles y consiguiente encogimiento de las cepas y raíces en los







FIG 1 DERRUMBES EN UNA LADERA, QUE INTERRUMPIERON EL TRÁFICO

terrenos adyacentes, junto con la remoción de la vegetación de la superficie, el agua penetró las grietas que quedaron en el terreno. Puesto que la distancia desde la cara del talud a estas grietas es relativamente pequeña, las filtraciones y humedad aumentaron rápidamente hasta que el terreno que soporta las cepas se transformó en bloques humedecidos, que se corrían hacia el corte bajo el peso de dichas cepas.

Construcción y cambio del trazo.—La rasante de la vía se hizo por primera vez en 1915, pero los carriles no se tendieron sino hasta el invierno de 1917-1918. Los derrumbes y hundimientos que tuvieron lugar en ese entonces se remediaron antes de tender la vía. Durante 1918, mientras la línea estaba en explotación, los derrumbes continuaron y se llevaron a efecto importantes movimientos de tierra.

Cuando en Julio de 1920 el ferrocarril pasó a manos del gobierno provincial, se llevó a efecto una investigación minuciosa, cuyo problema era mantener un ferrocarril pasando por una cuesta formada virtualmente por materiales plásticos y sujeto, además, a una humedad destructiva cuando el terreno quedaba expuesto a la acción del agua. En este estudio se llegó a la conclusión de que habría sido mucho más fácil evitar tales condiciones en el momento de construir la vía, pero como se habían presentado tantos puntos que amenazaban la estabilidad de la cuesta con motivo de las obras ya existentes, era más económico construir una nueva línea con otro trazo que reconstruir la ya existente. Esta conclusión se basó sobre el hecho de que este ferrocarril era de construcción relativamente barata, sin balasto y a medio terminar recorriendo regiones despobladas, donde la tierra vale muy poco y el coste de la zona de derecho de vía no es una partida de consideración. La línea se podía, por lo tanto, desviar sin perjudicar a los intereses allí radicados y sin otros gastos que los ocasionados por la nueva construcción.

Se optó por un trazo que, descendiendo por el arroyo Deep y atravesando la línea antigua en la Milla 273, desemboca en el río Clearwater en la Milla 284 (véase la figura 3). Las riberas del arroyo Deep por los primeros 6,5 kilómetros son bajas y de pendientes suaves, de buen material y pobladas de cipreses y álamos. En el resto de su curso, los valles se profundizan rápidamente y la topografía y materiales se asemejan a los del río Clearwater.

La distancia debida a la desviación es 4,5 kilómetros menor que la de la ruta antigua, pero fué menester adoptar una pendiente más fuerte para poder construir la vía por el fondo del valle. En los primeros 10,5 kilómetros, la pendiente es de 1 por ciento, y los 5 kilómetros siguientes tienen una pendiente de 2 por ciento, lo que se considera como pendiente de remolque en una vía de 1 por ciento. Para la actual densidad del tráfico esta última sección se puede, sin embargo, explotar económicamente siguiendo el contorno del cerro.

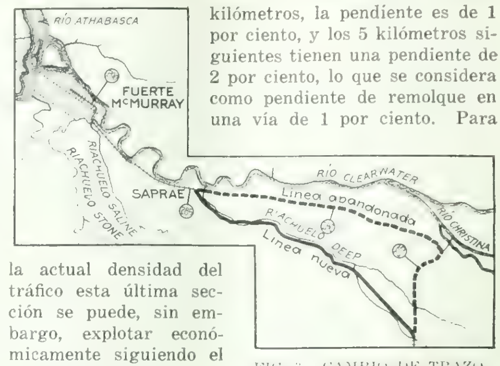


FIG. 3. CAMBIO DE TRAZO

La experiencia con este ferrocarril recomienda la conveniencia de eliminar, siempre que sea posible, la ubicación en las cuestas cerca de los ríos en terrenos de aluvión. El Sr. Warner sugiere, sin embargo, que se tomen las siguientes precauciones cuando no puede seguirse el nivel de las aguas de algún afluente o cuando no hay modo de evitar obras de consideración debido a un paso a gran altura, siendo en tal caso esencial adoptar el trazo de la cuesta.

1. Cuando hay dos riberas donde elegir, elíjase aquella que reciba más rayos solares.

2. Acondiciónese la rasante al terreno de manera que caigan los rayos solares en todos los cortes. Constrúyanse caballetes en todas las partes bajas, evitando los terraplenes con excepción de los pequeños.

3. Exprópiese una zona de derecho de vía con suficiente ancho para que en ella penetre la luz solar y el aire.

4. Extráigase el musgo y desechos de la zona de derecho de vía, sembrando en su lugar semillas de hierbas que protejan la superficie contra los derrumbes.

5. Destrúyanse los canales subterráneos obstruídos.

6. Quítense las cepas de las orillas de los cortes y los árboles que estén demasiado cercanos para influir en los derrumbes.

7. Constrúyanse alcantarillas de amplia capacidad para los desagües y no se desvíen los desagües naturales a menos que sea de absoluta necesidad.

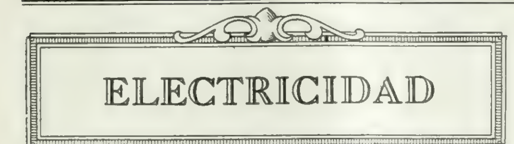
8. Constrúyanse y protéjanse las bocas de las alcantarillas con contrafuertes o piedras sueltas. Si se usan alcantarillas de madera, deben pavimentarse para impedir deslave.

9. Manténgase la velocidad del agua de desagüe al pasar por los cortes y por el lado superior de los terraplenes dentro de un límite al que no arrastre el material. En los cortes esto demanda el empleo de canales para que el agua no entre en las zanjas intermediarias. En los terraplenes el remedio consiste en usar suficientes aberturas para las alcantarillas. Donde es imposible o poco económico aumentar el número de aberturas debido al aumento en la velocidad del agua, la zanja debiera pavimentarse en toda la sección afectada por tal aumento en la velocidad.

10. Desagüense completamente los charcos o depósitos situados más arriba o más abajo de la vía y dentro de los límites del área máxima de influencia.

11. Obsérvese sobre todo y constantemente el deslave en los canales de desagüe y tómense inmediatamente las precauciones necesarias para evitarlo.—*Engineering News-Record.*


FIG. 2. CABALLETES DESTRUÍDOS POR LOS MOVIMIENTOS DEL TERRENO



Reglas del Electric Power Club

Reglas adoptadas como norma para la fabricación de maquinaria eléctrica en los Estados Unidos y nomenclatura eléctrica

[Invitamos a los especialistas que estén familiarizados con la terminología usada por la International Electro-Technical Commission a que tomen parte en la discusión de la nomenclatura eléctrica. Cualquier corrección que sea determinada previa una discusión cualquiera entre los lectores será publicada en "Ingeniería Internacional," con el fin de llegar a términos y definiciones definitivas.]

LOCOMOTORAS PARA MINAS

CONSTANTES NORMALES

(*Continuación*)

CONSTANTES DE VOLTAJE

(7817)—Los voltajes normales serán 125, 250 y 500 voltios.

TAMAÑOS

(7819)—Los tamaños normales serán los siguientes:

1. Para locomotoras de un solo motor para 1, 2½, 3, 4, 5, 6, 8 y 10 toneladas.
2. Para locomotoras de dos motores para 3, 3½, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 15, 20 y 25 toneladas.
3. Para locomotoras de tres motores para 15, 20, 25, 30 y 35 toneladas.

(7830) ESPECIFICACIONES

ELEVACIÓN DE TEMPERATURA EN LOS MOTORES

(7831)—Bajo carga normal especificada, y las condiciones de ensayo sobre plataforma de pruebas, que se indican en el párrafo No. 7816, las elevaciones de temperatura en grados del Centígrado no deberán de exceder de las que se indican a continuación:

Colector .... 90°
Todas las demás partes .... 75°

Nota.—Las mediciones de temperatura serán hechas por el método del termómetro, pero en ningún caso la resistencia de cada circuito eléctrico deberá de aumentar en más de un 40 por ciento durante los ensayos.

Temperatura ambiente normal de referencia, 25 deg. C.

ESFUERZO TRACTOR DE LAS LOCOMOTORAS

(7836)—El esfuerzo tractor de las locomotoras, en una vía recta y horizontal, estando los carriles secos y limpios, deberá ser determinado como sigue:

Esfuerzo tractor en marcha, con ruedas provistas de bandas de acero, 25 por ciento del peso de la locomotora.

Esfuerzo tractor en marcha, con ruedas de fundición enfriada, 20 por ciento del peso de la locomotora.

Esfuerzo tractor de arranque (con arena), con ruedas provistas de bandas de acero, de 30 a 33⅓ por ciento del peso de la locomotora.

Esfuerzo tractor de arranque (con arena), con ruedas de fundición enfriadas, 25 a 30 por ciento del peso de la locomotora.

GARANTÍA DE LAS LOCOMOTORAS

(7849)—Esta garantía se basa en el esfuerzo tractor, en libras o kilogramos en terreno horizontal y velocidad en millas o kilómetros por hora respectivamente que los motores desarrollen, siendo estos datos determinados de acuerdo con el párrafo No. 7816, tomando en consideración un 5 por ciento por cada transmisión de engranajes cilíndricos, 7½ por ciento por cada transmisión por engranajes cónicos, y 1 por ciento del peso de la locomotora por pérdida de esfuerzo tractor en muñones, cejas, y todas las demás pérdidas.

Nota.—Por "transmisión" se entiende contacto entre dos ruedas de engranaje.

(7870) MÉTODOS NORMALES DE FABRICACIÓN

BARRA DEL TROLE E INTERRUPTORES

(7871)—La forma normal de barra de trole para locomotoras de minas será el acostumbrado palo de madera, con rueda de contacto. Una locomotora de minas, alimentada por más de un conductor de electricidad, estará provista, formando parte de su equipo normal, de un interruptor dispuesto en forma que sirva para desconectar del circuito de la locomotora toda toma de corriente que no se encuentre en uso.

LUZ DEL FRENTE

(7872)—La luz del frente normal será una lámpara incandescente de filamento, reconcentrado, provista de un reflector parabólico plateado.

ENTREVÍA PARA MINAS

(7873)—Con el fin de facilitar la adaptación de equipo típico o intercambiable, se recomienda a los dueños de minas que al hacer las nuevas instalaciones adopten la entrevía de 609,6 milímetros (24 pulgadas) o la de 914 milímetros (36 pulgadas) o la de 1.067 milímetros (42 pulgadas), que serán consideradas como tipos para minas.

(7890) MÉTODOS NORMALES COMERCIALES

ACUMULADORES; PESO DE LAS LOCOMOTORAS PARA MINAS

(7891)—La hoja de especificaciones unida a la proposición de locomotoras de acumuladores para minas deberá indicar el peso nominal del bastidor, el peso de la batería de acumuladores, y el peso aproximado de la locomotora: esta última cifra será igual a la suma de las dos precedentes.

MOTORES PARA PULIR Y BRUÑIR

(7900) CLASIFICACIÓN GENERAL

TIPOS

(7901)—Los motores para pulir y bruñir se dividirán en dos clases:

(*a*) Motores para pulir.
(*b*) Motores para bruñir.

Cada una de estas clases se subdividirá en dos grupos:

(*c*) Grupo para banco.
(*d*) Grupo para piso.

(7915) CONSTANTES NORMALES

CONSTANTE DEL VOLTAJE

(7917)—1. Los voltajes normales en corriente continua serán 115 y 230 voltios.

2. Los voltajes normales en corriente alternativa serán 110 y 220 voltios.

FRECUENCIAS

7918)—Las frecuencias normales son 25 y 60 períodos por segundo.

CONSTANTES DE VELOCIDAD. MOTORES PARA BRUÑIR

(7920)—Las velocidades normales sin carga y en caliente de motores para bruñir serán las siguientes:

Diámetro de la rueda		Velocidad del motor, revoluciones por minuto				
Milímetros	Pulgadas	Corriente continua	60 períodos	25 períodos	30 períodos	40 períodos
101	4	4 000	3 600			
127	5	3 500	3 600		..	
152	6	3 600	3 600		..	2 400*
178	7	2 600			..	2 400
203	8	2 000	1 800*		...	2 400
254	10	1 800	1 800	1 500	1 800	2 400
305	12	1 500	1 800	1 500	1 800	1 200*
356	14	1 300	1 200	1 500	900*	1 200
406	16	1 100	1 200	1 500	900*	1 200
457	18	1 000	1 200		900	1.200
508	20	900	1.200	750*	900	1.200
559	22	825	900	750	900	800
610	24	750	900	750	900	800

**Nota.*—Da una velocidad periférica en la rueda de menos de 4 000 pies, 1 219 metros, por minuto. Bajo estas condiciones la rueda se desgasta rápidamente y el rendimiento es pequeño. Esta combinación debe de evitarse siempre que sea posible.

La tabla anterior se aplica a ruedas de esmeril cilíndricas y cónicas. No se aplica a ruedas de copa o de cilindro, ni a ruedas compuestas con goma, vulcanita u otros materiales orgánicos.

(7930) ESPECIFICACIONES

(7931) ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

Elevación de temperatura en grados del Centígrado para todas las partes de la máquina, durante esté en movimiento en condiciones normales ajustadas a las especificaciones de la placa de constantes.

Clase del aislamiento	A
Carga, por ciento de la capacidad indicada	100
Constante de tiempo	Permanente
Motores para bruñir, tipo cerrado	55°

No se dan garantías de temperatura para sobrecargas.

Para especificaciones descriptivas de los aislamientos de la clase A, véase el No. 5001.

Para todas las mediciones de temperatura por el método del termómetro, véase el No. 5301.

Todas las elevaciones de temperatura están basadas en una temperatura ambiente de 40° C. (Véase el No. 5002.) Si es a temperatura ambiente es excedida durante el funcionamiento normal, no serán aplicables las garantías generales, pudiendo esperarse el deterioro del aislamiento.

SOBRECARGA

(7932)—Los motores para bruñir deberán poder soportar una sobrecarga momentánea de un 200 por ciento de su potencia normal permanente.

(7970) MÉTODOS NORMALES DE FABRICACIÓN

MARCAS EN LA PLACA DE CONSTANTES

(7975)—Las placas de constantes en motores para bruñir deberán ser marcadas como sigue:

(*a*) Tipo de fabricación y designación de la armazón.
(*b*) Producción en caballos.
(*c*) Revoluciones por minuto sin carga.
(*d*) Frecuencia, si la corriente es alterna.
(*e*) Número de fases, si la corriente es alterna.
(*f*) Voltaje.
(*g*) Carga indicada, en amperios.
(*h*) Bases de la clasificación.
(*i*) Número de serie.
(*j*) Devanado (en derivación o compuesto, si la corriente es continua).

Nota.—Por "bases de la clasificación" se entiende que la placa de constantes deberá indicar que la constante de tiempo es permanente. Está rconocido, sin embargo, que la carga de un motor para bruñir es extremadamente intermitente. Es permisible, por lo tanto, dar además una constante de tiempo de corta duración, indicándose la clase de constante, y el período de duración de la misma.

COMBINADORES PARA USOS INDUSTRIALES

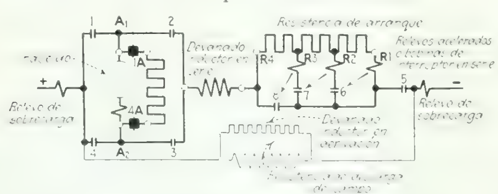
DIAGRAMAS

MARCAS DE LOS CONECTORES TERMINALES EN UNIDADES DE RESISTENCIA

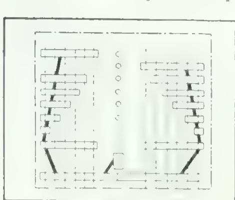
(8601)—En el caso de que una resistencia está constituída por dos o más unidades, y se requiera conectar entre sí estas últimas, se recomienda el uso de las letras "A-A," "B-B," etcétera.

SÍMBOLOS

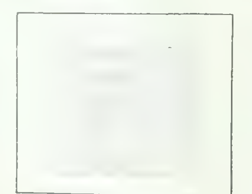
(8602)—Los siguientes símbolos se usarán en los diagramas de combinadores para usos industriales.



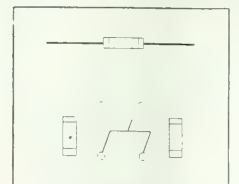
Esquema de las principales conexiones.



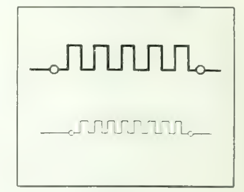
Combinador de seis puntos. Tipo de tambor.



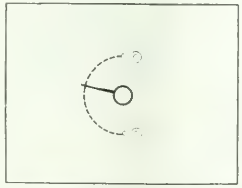
Orden de las interrupciones en el combinador.



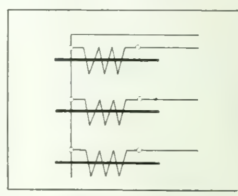
Fusibles.
Arriba: de gobierno.
Abajo: para línea de fuerza.



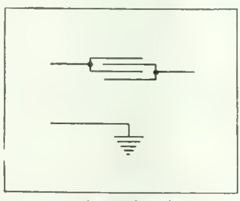
Resistencia.
Arriba: tipo de parrilla.
Abajo: tipo de tubo.



Reóstato de excitación. 19 puntos.



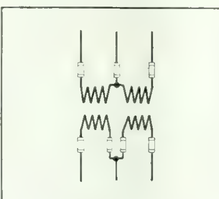
Transformadores de corriente.



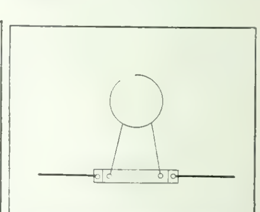
Arriba: condensador.
Abajo: tierra.

Nota.—Además de los símbolos empleados en estos diagramas para representar las conexiones y cruces, conviene recordar que en el número 2 del tomo 6 de "Ingeniería Internacional" se publicaron los símbolos convencionales propuestos para uso internacional.

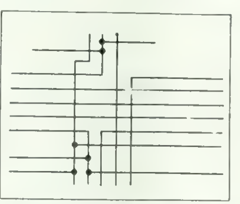
Dichos símbolos juntamente con los que aquí damos forman la serie completa de símbolos eléctricos en uso general hasta hoy día.



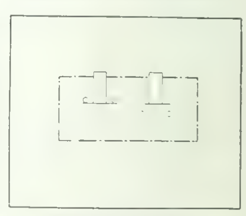
Transformador de voltaje.



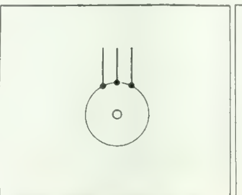
Amperímetro, con su derivación.



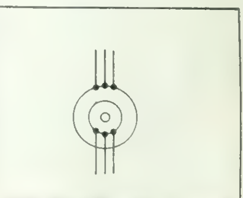
Instalación de los combinadores. Método de representar las conexiones.



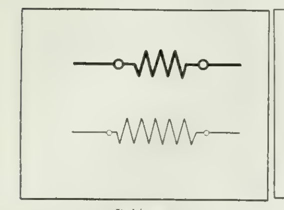
Interruptor de botón. Retorno de muelle.



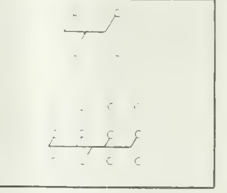
Motor de corriente trifásica, en jaula.



Motor de corriente trifásica, de anillos colectores.



Bobinas.
Arriba en derivación.
Abajo: en serie.



Arriba: mul ipolar de cuchillo de dos direcciones.
Abajo bip lar (una direcc ón)

(8701) CONSTANTES NORMALES

(8702)—*Bases de clasificación*—Las constantes de un combinador para usos industriales se basan en la clase de servicio que tiene que dar sin que se excedan los límites de temperatura prescritos. Cuando se requiera capacidad para sobrecarga, deberá ser especificada dando un valor mayor a la constante.

Las constantes de cada motor se encontrarán grabadas en la placa que lleva la marca de fábrica, expresándose en esas constantes la capacidad normal. Debieran tener también las capacidades para sobrecargas.

(8703)—Las resistencias de arranque y para servicio intermitente que figuran en la tabla de clasificación están calculadas para ser usadas principalmente con motores que requieran un par motor inicial correspondiente al valor de la corriente para la clase de resistencia que se especifique, y un promedio (media cuadrática) de corriente de aceleración que no exceda de un 125 por ciento del valor de la corriente de plena carga. Cuando los ensayos sean hechos sin el motor, la resistencia deberá ser conectada a un voltaje que proporcione la corriente inicial especificada, y los puntos de la resistencia deberán ser pasados a intervalos iguales en el período de puesta en marcha del ciclo especificado: no debiendo exceder la corriente durante dicho período de un 125 por ciento del valor nominal. Este ensayo deberá repetirse cada 4 minutos, durante una hora.

La siguiente tabla da las clasificaciones de servicio de las resistencias.

CLASIFICACIÓN DE SERVICIO DE LAS RESISTENCIAS POR NÚMEROS

Tanto por ciento aproximado de la corriente a plena carga, en el primer punto	Servicio liviano de arranque, 15 segundos en 4 minutos No	Servicio fuerte de arranque, 30 segundos en 4 minutos No	Servicio liviano intermitente, un minuto en 4 minutos No.	Servicio fuerte intermitente, 2 minutos en 4 minutos No.	Servicio permanente No
25	11	31	51	71	91
50	12	32	52	72	92
70	13	33	53	73	93
100	14	34	54	74	94
150	15	35	55	75	95
200 y más	16	36	56	76	96

Nota.—15 segundos en 4 minutos significa que la resistencia ha de funcionar durante un total de no más de 15 segundos en un período de 4 minutos, en su servicio especificado.

LÍMITE DE VOLTAJES PARA LA ACCIÓN SATISFACTORIA DE LOS INTERRUPTORES MAGNÉTICOS

(8704)—Los interruptores magnéticos de corriente continua deberán poder soportar una elevación de un 10 por ciento en el voltaje sin daño para las bobinas en acción: y el cierre de los contactos deberá efectuarse satisfactoriamente con un voltaje 20 por ciento menor del voltaje normal.

Los interruptores magnéticos de corriente alterna deberán poder soportar una elevación de un 10 por ciento en el voltaje sin daño para las bobinas en acción: y el cierre de los contactos deberá efectuarse satisfactoriamente con un voltaje 15 por ciento menor del voltaje normal.

Para cerciorarse de la acción satisfactoria con el voltaje mínimo en servicio permanente, se someterá el aparato al voltaje de línea hasta que se alcance una temperatura constante, y entonces se ensayará si los interruptores magnéticos cierran satisfactoriamente con el voltaje mínimo.

(8705) TEMPERATURA DE LAS RESISTENCIAS

El límite en la elevación de temperatura observable en las resistencias será 350 grados C. cuando pueda colocarse el termómetro contiguo al conductor resistente, y de 250 grados C. cuando el termómetro se coloque contiguo a la capa protectora de dicho conductor.

El límite en la elevación de temperatura observable para el aire de circulación deberá ser de 175 grados C. a la distancia de una pulgada de la cubierta del aparato.

Nota.—Todas las medidas de temperatura por el método del termómetro.

(8706) TEMPERATURA DE LOS INTERRUPTORES MAGNÉTICOS

Bobinas.—El límite en la elevación de temperatura observable en las bobinas de los interruptores magnéticos deberá ser de 70 grados C. cuando la medición sea efectuada por medio del termómetro.

Temperatura de los contactos.—El límite en la elevación de temperatura observable en los contactos será según se indica a continuación:

60 grados C. para contactos de láminas.
100 grados C. para contactos de una sola pieza

PIEZAS CONDUCTORAS DE CORRIENTE AISLADAS CON AMIANTO U OTROS AISLAMIENTOS RESISTENTES AL FUEGO

El límite en la elevación de temperatura observable para piezas conductoras de corrientes aisladas con amianto u otros materiales resistentes al fuego será de 150 grados C.

Nota.—Todas las medidas de temperatura por el método del termómetro.

(8707) TEMPERATURA DE LAS BARRAS ÓMNIBUS O COLECTORAS

El límite en la elevación de temperatura observable en los tableros de gobierno será de 50° C. medida por medio del termómetro.

(8800) ESPECIFICACIONES REFERENTES A LOS APARATOS DE GOBIERNO

(8801) PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS

La protección contra sobrecargas en motores de más de 5 caballos 115 voltios, o más de 10 caballos en voltajes más elevados, se efectuará por medio de relevadores de sobrecarga u otra clase de interruptor automático afectado por uno de los conductores de la línea, si la corriente es continua o alterna, monofásica, y por dos conductores de línea en caso de que la corriente sea bifásica o trifásica. Para la protección de pequeños motores podrán usarse piezas fusibles.

(8802) PROTECCIÓN CONTRA VOLTAJE ESCASO

En los casos en que el arrancar de nuevo el motor al restablecerse el voltaje pueda ocasionar daños a personas o maquinaria, se suministrará protección contra voltaje escaso por interrupción automática del circuito. En todos los demás casos podrá suministrarse bien sea la interrupción del circuito o bien la puesta automática en el circuito del motor de las resistencias de arranque.

(8803) CAJAS PROTECTORAS

Las cajas protectoras deberán ser a prueba de polvo y de salpicaduras. Cuando quiera que se requiera otra clase de protección, deberá especificarse.

(8804) MATERIAL INCORROSIBLE

Chapa de hierro o acero, con un baño protector adecuado, podrá aceptarse cuando se especifique material incorrosible.

(8820) ESPECIFICACIONES DETALLADAS DE LOS APARATOS DE ARRANQUE PARA MOTORES DE USO GENERAL

(8821) APARATOS DE ARRANQUE ACCIONADOS A MANO PARA MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA

Clasificación de resistencias:
50 caballos y menos, No. 14 ó No. 15.
Más de 50 caballos, No. 32, No. 33, No. 34 ó No. 35.

(8822) APARATOS DE ARRANQUE AUTOMÁTICOS PARA MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA

Clasificación de resistencias: No. 35 ó No. 36.

(8823) APARATOS DE ARRANQUE ACCIONADOS A MANO PARA MOTORES DE INDUCCIÓN CON ROTOR BOBINADO

Clasificación de resistencias:
50 caballos y menos, No. 14 ó No. 15.
Más de 50 caballos, No. 32, No. 33, No. 34 ó No. 35.

(8824) APARATOS DE ARRANQUE AUTOMÁTICOS PARA MOTORES DE INDUCCIÓN DE INDUCIDO CON BOBINAS

Clasificación de resistencias: No. 35 ó No. 36.

TRANSFORMADORES

REGLAS APLICABLES EXCLUSIVAMENTE A TRANSFORMADORES PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LUZ Y FUERZA

Nota.—No se incluyen los transformadores para servicios especiales, v.g., transformadores para conmutatrices, transformadores de medida, etcétera.

(9001)—Bajo la clasificación de transformadores de distribución se comprenden, en primer lugar, aquellos transformadores en tamaños de 200 kilovoltios amperio y mayores, usados para reducir la tensión de distribución a la tensión normal de servicio, incluyéndose también los transformadores de 200 kilovoltios amperio y menores, usados para reducir la tensión de una línea de transmisión a la tensión de distribución.

(9015) CONSTANTES NORMALES

Las tablas Nos. I y II, respectivamente, dan el resumen de los tipos normales, frecuencias, tamaños en kilovoltios amperio, constantes de voltaje y tomas intermedias para transformadores de distribución de luz y fuerza.

TABLA II. TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

Tamaños 5; 7,5; 10; 15; 25; 37,5; 50; 75; 100; 150; 200

Para servicio con 600 voltios o menos

Voltajes	Dimensiones	Voltajes altos: Con todo el devanado	Voltajes altos: Con 10 por ciento del devanado	Voltajes bajos
		2 200 a 3.810Y	. .	a 220 a 440
2 300	5 a 200	**2.300 a 4.000Y**		a **230** a **460**
		2 400 a 4 150Y		a 240 a 480
		4 400Y		a 220 a 440
4 600	5 a 200	**4 600Y**		a **230** a **460**
		4 800Y		a 240 a 480
		6 600Y	5 940	a 220 a 440
6 600	10 a 200	**6 900Y**	6 210	a **230** a **460**
		7 200Y	6 480	a 240 a 480
11 000	10 a 200	11 000Y	9 900	a 220 a 440
		11 500Y	10 350	a **230** a **460**
13 200	10 a 200	13 200Y	11 880	a 220 a 440
		13 800Y	12 420	a **230** a **460**
22 000	15 a 200	22 000Y	19 800	a 220 a 440
		23 000Y	20 700	a **230** a **460**
33 000	37.5 a 200	33 000Y	29 700	a 220 a 440
		34 500Y	31.050	a 230 a 460

Nota.—Los transformadores para distribución de todas las dimensiones para los voltajes bajos de **230 a 460** son adecuados para servicio en serie o en múltiple en las líneas trifásicas sólo cuando se conectan propiamente en el interior del transformador.

Los voltajes expresados con números negros se consideran los normales y respecto a los cuales están garantizadas las líneas.

(9016) BASES DE CLASIFICACIÓN

En el caso de transformadores normales con constante de voltaje única, y provistos de tomas intermedias, el voltaje máximo indicado será considerado como voltaje normal. En el caso de transformadores normales con constante de voltaje doble o triple, el voltaje marcado con caracteres gruesos será considerado como voltaje normal. La garantía de funcionamiento de esta clase de transformadores se basará en la constante de voltaje normal, y con todo el devanado en servicio.

Excepción.—Vease "Elevación de temperatura," párrafo 9031, y tambien "Ensayos del dieléctrico," párrafo 9040.

TRANSFORMADORES PARA SERVICIOS DE FUERZA MOTRIZ Y ALUMBRADO.

Tamaños de 200 kilovatios amperio y menores

Tipos sumergidos en aceite y de enfriado automático, frecuencias de 25 y 60 ciclos por segundo, dimensiones y voltajes normales.

TABLA I. TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS

Tamaños normales en kilovatios amperio, valores para servicio continuo a 55 grados C.:
1,5; 2,5; 3; 5; 7,5; 10; 15; 25; 37,5; 50; 75; 100; 150; 200

Para servicio con 600 voltios o menos

Voltajes	Dimensiones	Voltajes altos: Devanado Completo	Voltajes altos: En derivaciones aproximadamente			Voltajes bajos
		440	......	......	.....	a 110 a 220
440	1.5 –3 a 100	**460**	..			a **115** a **230**
		480	......	......	.....	a 120 a 240
		550	......	......	.....	a 110 a 220
550	1,5—3 a 100	**575**	......	......	.....	a **115** a **230**
		600	......	......	.....	a 120 a 240
		2 200	......	......	.....	a 110 a 220 o a 220 a 440 o a 550
2 300	1.5 –3 a 200	**2 300**				a **115** a **230** o a **230** a **460** o a **575**
		2 400	......	......	.....	a 120 a 240 o a 240 a 480 o a 600
		2 200 a 4 400				a 110 a 220
4 600	1.5 –3 a 200	**2 300** a **4 600**				a **115** a **230**
		2 400 a 4 800		..		a 120 a 240
		6 600 a 11.430Y	6 300	6.000	5.700	a 110 a 220 o a 220 a 440 o a 550
*6.600	1,5—3 a 200	**6 900** a **11.950Y**	6.585	6.275	5.960	a **115** a **230** o a **230** a **460** o a **575**
		7 200 a 12 470Y	6 875	6 545	6 220	a 120 a 240 o a 240 a 480 o a 600
11 000	2.5—5—10 a 200	11 000	10 450	9 900		a 110 a 220 o a 220 a 440 o a 550
		11 500	10.925	10 350	.....	a **115** a **230** o a **230** a **460** o a **575**
13 200	2.5—5—10 a 200	13 200	12 540	11 880	.....	a 110 a 220 o a 220 a 440 o a 550
		13 800	13.110	12.420	.....	a **115** a **230** o a **230** a **460** o a **575**
22 000	5—10 a 200	22 000	20 900	19.800	.....	a 110 a 220 o a 220 a 440 o a 550
		23 000	21.850	20.700	.....	a **115** a **230** o a **230** a **460** o a **575**
33 000	10 a 200	33 000	31 350	29 700	.....	a 110 a 220 o a 220 a 440 o a 550
		34 500	32 775	31.050	.....	a **115** a **230** o a **230** a **460** o a **575**

Para distribución con más de 600 voltios

Voltajes	Dimensiones	Voltajes altos: Proporción del devanado: Completo	Por ciento: 5	Por ciento: 10	Voltajes bajos
6 600	1,5—3 a 200	**6 600** a **11.430Y**	6 270	5.940	a **2 300**†
11 000	2,5—5—10 a 200	**11 000**	10 450	9.900	a **2 300** a **4 000Y**
13.200	2,5—5—10 a 200	**13 200**	12 540	11.880	a **2 300** a **4 000Y**
22.000	5—10 a 200	**22 000**	20 900	19.809	a **2 300** a **4 000Y**
33 000	10 a 200	**33 000**	31 350	29 700	a **2 300** a **4 000Y**

NOTAS

* Los transformadores para los voltajes bajos de 115 a 230 en los tamaños para 100 kilovatios amperio y menos están arreglados para series, múltiple, o servicio de tres conductores por la conexión de los bornes del voltaje bajo en el exterior del transformador en los casos en que los tamaños para 150 y 200 kilovoltios amperio sean adecuados para series o servicio de tres conductores solamente. Los transformadores para los voltajes 230 a 460 en tamaños para 200 kilovatios amperio son adecuados solamente para series o servicio múltiple.

Estas derivaciones para transformadores de distribución de la clase de 6.600 voltios se han escogido a causa de la práctica establecida.

† Los transformadores normales monofásicos de distribución para dar nominalmente 2.300 o 4.000 voltios y dispuestos para voltajes de la lista anterior serán diseñados para accionar cuando sean excitados en todo su devanado con 5 por ciento más del voltaje que tiene marcado.

Los transformadores para voltajes de 6.600 a 11 430Y a 2 300 son propios para usarlos en bancos propios para transformar de 6.600 a 114.300, de 6.600 a 4.000Y o de 11.430Y a 2.300. Estos transformadores no debieran conectarse en "Y" en ambos lados del voltaje alto y el bajo simultáneamente para transformar de 11.430Y a 4.000Y, pues esta conexión puede resultar en esfuerzo excesivo en los devanados a causa de los voltajes armónicos.

Nota.—Se sobrentiende que cuando un transformador es adaptable para funcionar con dos o tres voltajes, esta adaptabilidad se indicará en la placa, en el diagrama de conexiones o en una etiqueta en el interior de la tapa del transformador.

Los transformadores que tengan voltajes comprendidos en las listas anteriores serán designados para un rendimiento del total de kilovatios amperio, con cualquier voltaje derivado que no exceda 10 por ciento del marcado y sin exceder tampoco la temperatura de garantía.

(9017) CONSTANTES DE VOLTAJE

1. Hasta la actualidad no ha sido fijado de una manera definitiva cuales han de ser las constantes de voltaje que se adopten como patrón para transformadores que funcionen en redes de distribución a los voltajes típicos de 44.000, 66.000, 88.000, 110.000 voltios, etcétera.

2. En los transformadores de la clase de 2.300 voltios se omitirá la conexión en paralelo para 1.150 voltios.

3. Las conexiones serie paralelo de más de una combinación o que guarden entre sí una relación que no sea 2 : 1, como, por ejemplo, 110 a 220 a 440, 460 a 2.300, 440 a 550 a 2.200, son poco recomendables bajo el punto de vista del buen cálculo y construcción del transformador.

(9023) TOMAS INTERMEDIAS PARA DIVERSOS VOLTAJES

1. Los transformadores normales arrollados para voltajes inferiores a 6.600 voltios no irán provistos de tomas intermedias.

2. Los transformadores normales monofásicos de la clase de 6.600 ó más voltios irán provistos de tomas intermedias en el devanado de alta tensión, que permitan una variación de un 5 y de un 10 por ciento, aproximadamente, en la tensión, y los transformadores trifásicos normales de la clase de 6.600 ó más voltios irán provistos de tomas intermedias en el devanado de alta tensión que permitan una variación de un 10 por ciento, aproximadamente, en el voltaje.

3. La única excepción a esta regla es en el caso de transformadores monofásicos de la clase de 6.600 voltios, empleados para suministrar una tensión de servicio de 600 voltios o menos, requiriendo la práctica establecida en la actualidad el empleo de las siguientes tomas intermedias para dicha clase de transformadores:

6.300 a 6.000 a 5.700 a base de funcionamiento de 6.600 a 110 a 220, 220 a 440 ó 220 a 550 voltios.

6.585 a 6.275 a 5.960 a base de funcionamiento de 6.900 a 115 a 230, 230 a 460 ó 230 a 575 voltios.

6.875 a 6.545 a 6.220 a base de funcionamiento de 7.200 a 120 a 240, 240 a 480 ó 240 a 600 voltios.

4. El devanado de baja tensión de los transformadores de distribución de constantes de voltaje normales, calculados para suministrar voltaje de servicio de 600 voltios y menos, no irá provisto de tomas intermedias.

(9031) ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

1. La elevación de temperatura para el transformador en servicio permanente no deberá exceder de 55 grados C., ya se encuentre en servicio el total del devanado o ya se tome la corriente de una de las tomas intermedias cuyo voltaje no se aparte más de un 10 por ciento del voltaje total de todo el devanado.

2. La elevación de temperatura en el devanado de los transformadores se determinará por el método de variación de resistencia (Reglas del American Institute of Electrical Engineers, sección 348).

3. Método para cargar los transformadores (Reglas del American Institute of Electrical Engineers, secciones 393 a 397, inclusive.

4. Coeficiente de temperatura de cobre (Reglas del American Institute of Electrical Engineers, sección 349).

5. Temperatura del aceite (Reglas del American Institute of Electrical Engineers, sección 385).

6. Cuando el tiempo transcurrido entre el momento de cortar la corriente en el transformador y las últimas mediciones de temperatura no exceda de tres minutos, se añadirá un grado por cada minuto transcurrido a la elevación de temperatura observada, por vía de corrección.

(9035) REGULACIÓN

1. La garantía referente a la regulación se basará en una temperatura de referencia de 75 grados C.

2. El ensayo para la comprobación de la garantía de regulación se hará a cualquier temperatura conveniente, y se corregirá para la temperatura de referencia de 75 grados C.

3. El ensayo y cómputo de la regulación en transformadores de tensión constante para una carga y factor de potencia determinados, se calculará basándose en la potencia (en vatios) y tensión de impedancia obtenidas por medición, según se expresa a continuación. Sea

P = potencia de impedancia, en vatios, medida en el ensayo en circuito corto (véase el párrafo 9048);
E_z = voltaje de impedancia, medida en el ensayo de circuito corto (véase el párrafo 9040);
IX = caída de tensión debida a la reactancia;
I = intensidad de la corriente primaria indicada;
E = voltaje primario indicado;
q_x = por ciento de caída de tensión en cuadratura con la corriente;
q_r = por ciento de caída de tensión en fase con la corriente;

$$IX = \sqrt{E_z^2 - \left(\frac{P}{I}\right)^2}; \quad q_r = 100\frac{P}{EI}; \quad q_x = 100\frac{IX}{E}.$$

Por lo tanto: (*a*) Para factor de potencia igual a la unidad tenemos aproximadamente:

$$\text{Regulación en por ciento } q_r + \frac{q_x^2}{200}.$$

(*b*) Para cargas inductivas, siendo el factor de potencia m y el factor de reactancia n:

$$\text{Regulación (por ciento)} = mq_r + nq_x + \frac{(mq_x - nq_r)^2}{200}.$$

(9040) ENSAYOS DEL DIELÉCTRICO

1. Las tensiones que se emplearán para los ensayos de aislamiento de transformadores de distribución, con excepción de los transformadores pequeños con enfriamiento por aire, serán los siguientes:

Devanados para el voltaje alto, para el voltaje bajo y el núcleo

Voltaje máximo	Voltaje de ensayo
Menos de 550	4.000
Desde 550 hasta 4.500 inclusive	10.000
Más de 4.500	El doble del voltaje máximo más 1.000 voltios

Aislamiento entre el devanado de baja tensión y núcleos

Voltaje máximo	Voltaje de ensayo
Menos de 1.500	4.000
Desde 1.500 hasta 4.500 inclusive	10 000
Más de 4.500	El doble del voltaje máximo del devanado de baja tensión, más 1.000 voltios

2. En los transformadores que hayan de ser conectados en estrella se determinará la tensión de ensayo con relación al voltaje de línea y no al voltaje de una fase. Por ejemplo: los transformadores de distribución de la clase de 6.600 voltios se ensayarán para el aislamiento entre los devanados de alta y baja tensión, y entre devanados y núcleos, empleando una tensión de ensayo de 26.000 voltios, ya que es de uso corriente el conectar dichos transformadores en estrella para funcionar a 12.470 voltios.

3. Los ensayos del dieléctrico serán hechos como se indica a continuación:

(*a*) Entre los devanados de alta y baja tensión.
(*b*) Entre el devanado de alta tensión y núcleos.
Los ensayos *a* y *b* podrán verificarse al mismo tiempo con sólo conectar el devanado de baja al núcleo.
(*c*) Entre el devanado de baja tensión y núcleos.

4. La duración de cada uno de los ensayos indicados en los párrafos anteriores será de un minuto.

5. Las mediciones de voltaje al hacer los ensayos del dieléctrico deberán ir de acuerdo con las secciones 530 y 541 inclusive de las Reglas del American Institute of Electrical Engineers.

(9048) PÉRDIDAS Y RENDIMIENTO

1. La garantía relativa a las pérdidas se basará en una temperatura de referencia de 75 grados C.

2. Todas las pérdidas se garantizarán sobre la base de

mediciones efectuadas valiéndose de una tensión perfectamente senosoidal.

3. Si la forma de la tensión que se emplee para los ensayos difiriese de la sinusoide, deberá consultarse la sección 460 de las Reglas del American Institute of Electrical Engineers para cerciorarse de si la variación excede de lo que se considera permisible.

4. Las pérdidas en los transformadores serán consideradas bajo dos divisiones: pérdidas sin carga y pérdidas en carga.

5. Las pérdidas sin carga serán las medidas con el vatímetro, estando conectado uno de los devanados (primario o secundario) a un circuito de la tensión y frecuencia normales, permaneciendo el otro devanado en circuito abierto. Puesto que la variación de temperatura dentro de los límites de temperaturas durante no determina una variación apreciable en las pérdidas sin carga, el ensayo podrá hacerse a cualquier temperatura conveniente sin necesidad de la corrección efectuada refiriendo los valores obtenidos a la temperatura de referencia de 75° C. (Reglas del American Institute of Electrical Engineers, sección 445.)

6. Las pérdidas en carga serán las medidas con el vatímetro, estando el secundario en circuito corto y aplicándose al primario una tensión conveniente para hacer que por el secundario circule una corriente de intensidad igual a la de plena carga. (Como primario, podrá usarse indistintamente bien sea el devanado de alta o bien de baja tensión.) El ensayo podrá hacerse a cualquier temperatura conveniente y corregirse después para la temperatura de referencia de 75° C. (Reglas del American Institute of Electrical Engineers, sección 445).

7. Factores de tolerancia:

Pérdidas en vacío, 10 por ciento.
Pérdidas en carga, 5 por ciento.

8. En pedidos que comprendan tres o menos unidades las tolerancias anteriores se aplicarán a todas las unidades, pero si el pedido comprende más de tres unidades las tolerancias se aplicarán separadamente a cada unidad. En este último caso será de obligación el que el promedio de las pérdidas de todas las unidades de una misma clase representen valores garantizados, y no se aplicarán factores de tolerancia a este promedio.

9. Rendimiento = [producción en kilovatios amperio (factor de potencia 100 por ciento)] ÷ [producción en kilovatios amperio (factor de potencia 100 por ciento) + total de pérdidas a 75 grados C.]

El total de pérdidas será obtenido según se indica en los párrafos anteriores de esta sección.

10. El rendimiento por día de trabajo se calculará, salvo especificaciones en contrario, sobre la base del movimiento a plena carga durante cuatro horas, y 20 horas de marcha sin carga.

(9076) MARCAS EN LOS TERMINALES

Para el método de marcar los terminales de los transformadores, véase el párrafo 5404 de las "Recomendaciones generales de ingeniería."

REGLAS APLICABLES EXCLUSIVAMENTE A TRANSFORMADORES PARA TRANSMISIÓN DE FUERZA (SERVICIO DE LUZ Y FUERZA)

Nota.—No se incluyen los transformadores usados para servicios especiales, como, por ejemplo, transformadores para conmutadores, hornos eléctricos, etcétera.

(9201) CLASIFICACIÓN

Los transformadores para transmisión de fuerza se subdividirán en transformadores de estaciones centrales y transformadores de subestaciones. Entre los transformadores de estaciones centrales se comprenden los transformadores en tamaños mayores de 200 kilovoltios amperio usados como elevadores de voltaje en las centrales. Entre los transformadores de subestaciones se comprenden, en primer lugar, los transformadores de más de 200 kilovoltios amperio usados para reducir el voltaje de transmisión al voltaje de distribución, y también los transformadores de más de 200 kilovoltios amperio usados para reducir el voltaje de transmisión y de distribución al voltaje de servicio.

(9215) CONSTANTES NORMALES

Las tablas Nos. III y IV respectivamente comprenden los tipos, frecuencias y tamaños en kilovatios amperio de transformadores para transmisión de fuerza, monofásicos y trifásicos, y también las constantes de voltajes normales, y tomas intermedias para transformadores de subestaciones para servicio de luz y fuerza.

Nota.—Las tablas III y IV aparecerán en el número de Noviembre.

(9216) BASES DE CLASIFICACIÓN

1. En el caso de transformadores normales con constante de voltaje única provistos de tomas intermedias el voltaje máximo indicado será considerado como voltaje normal. En el caso de transformadores normales con constante de voltaje doble el voltaje marcado con caracteres gruesos será considerado como voltaje normal.

Las garantías de funcionamiento de estos transformadores se basan en la constante de voltaje normal con todo el devanado en servicio.

Excepción.—Véase "Elevación de temperatura," párrafo 9231.

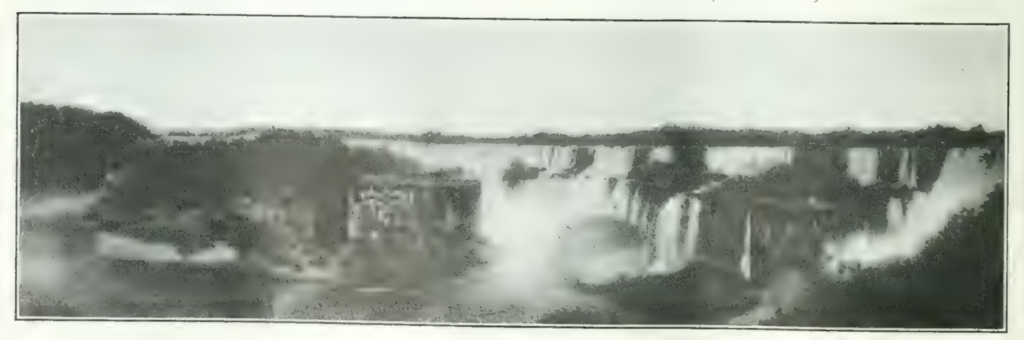
2. La capacidad indicada de un transformador será su rendimiento en kilovatios amperio en servicio permanente, obtenida sin que la elevación de temperatura exceda de 55° C.

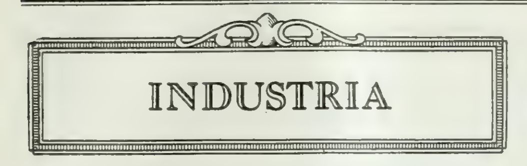
(9217) CONSTANTES DE VOLTAJE

1. Hasta la actualidad no han sido fijados de una manera definitiva cuales han de ser las constantes de voltaje que se adopten como patrón para transformadores en sistemas de transmisión de fuerza a los voltajes típicos de 44.000, 66.000, 88.000, 11.000 voltios, etcétera.

2. En los transformadores normales de la clase de 6.900 voltios se omitirán las conexiones en paralelo en el devanado de alta tensión, ya que dichos transformadores van provistos de tomas intermedias en dicho devanado.

(Continuará.)





INDUSTRIA

Recuperación económica del azúcar*

INVENCIÓN DE HENRY A. VALLEZ

ESTA invención consiste en un método efectivo y barato para separar el azúcar moreno de las melazas. La sencillez de los aparatos empleados hacen este invento de marcada utilidad para recuperar el azúcar de remolacha de las mieles, simplificando notablemente el procedimiento de refinación.

En la fabricación de azúcar de remolacha, primeramente se calienta el jugo para obtener la miel, la que se hierve en un tacho neumático, de donde se extrae una mezcla compuesta de cristales de azúcar y melazas conocida con el nombre de "primeras mieles." Estas mieles se llevan en seguida a una centrífuga, donde las melazas, por efecto de la fuerza centrífuga, salen fuera del recipiente, dejando dentro el azúcar blanco. Las melazas que salieron de la máquina se vuelven a hervir y a cristalizar, después de que dejan un residuo de cristales de azúcar moreno y melazas, formando una masa espesa conocida con el nombre de "segundas mieles." Esta invención se adapta especialmente para el tratamiento de estas últimas.

Antes de describir el invento, y con el fin de comprenderlo mejor, haremos una corta reseña de como se procede en la actualidad.

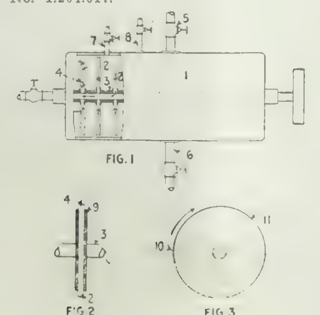
Las segundas mieles se vuelven a poner en la centrífuga y se desalojan las melazas, quedando en la máquina el azúcar moreno, el cual se extrae y se vuelve a disolver en agua o en jugo muy débil de remolacha. La solución así formada se lleva entonces a los tachos neumáticos junto con una cantidad de miel espesa, sometiéndola nuevamente al procedimiento.

Esta operación requiere una batería de máquinas centrífugas, las que ocupan mucho espacio, consumen una gran cantidad de fuerza y demandan serios gastos de reparación y conservación.

El objeto de esta invención es, entonces, eliminar este complicado procedimiento haciendo las dos operaciones ya descritas dentro de un mismo depósito sin necesidad de trasegar el azúcar.

En la figura 1 se muestra esquemáticamente una máquina de filtrar, adaptada para tratar las mieles según el procedimiento que forma esta invención. La figura 2 representa, en sección, uno de los elementos de filtrar de la máquina, mostrando la acumulación uniforme de una capa de cristales de azúcar. La figura 3 es una vista lateral de este mismo elemento.

*Patente No. 1.204.617.



Para la ejecución del procedimiento se llena primeramente el depósito 1 con miel y se cierra la entrada 5. Se hacen girar ahora los filtros móviles 2 por medio del eje tubular 3, y por la entrada 7 se deja entrar aire comprimido, el cual obliga la miel a pasar por los tamices de los elementos de filtrar. Las melazas, al pasar por el tamiz, depositan allí los cristales de azúcar y, a medida que progresa el tratamiento, las mieles se van agotando y la capa de cristales va aumentando en espesor.

Refiriéndonos ahora a las figuras 2 y 3, el número 9 representa la capa de cristales de azúcar acumulados, que, debido a la inmersión continua del tamiz en las mieles, se mantiene en un espesor uniforme, pero siempre en aumento. Si los tamices giran según el sentido indicado por las flechas de la figura 3, la parte del tamiz marcada con el número 10 se emerge continuamente de la miel, y la parte marcada con el número 11, por el contrario, se sumerge. Durante esta operación se mantiene constante la presión del aire dentro del depósito 1, pasando continuamente las melazas a través de la capa 9 hacia el hueco 4 de los elementos de filtrar 2, y de aquí al exterior a través del eje tubular 3. Una vez que se ha beneficiado la mayor parte de las mieles, lo que queda en el fondo del depósito 1 se descarga por la salida 6. Las capas de azúcar 9 permanecen adheridas a las superficies de los tamices y se lavan después por medio de vapor de agua, que se introduce por la abertura 8; la presión del aire hace ahora pasar dicho vapor de agua a través de las capas de azúcar. Disolviendo en seguida el azúcar, queda listo para llevarlo a los tachos neumáticos, desconectando primeramente el aire comprimido y el vapor de agua e introduciendo agua fresca o jugo de remolacha para formar la solución.

Aparato patentado para centrifugar azúcar

LOS señores J. E. Drury y R. C. Folsom han inventado la manera de desprender el azúcar del tamiz de la centrífuga por medio de dos chorros de agua dirigidos hacia arriba y hacia abajo con cierto ángulo, obteniéndose las ventajas siguientes:

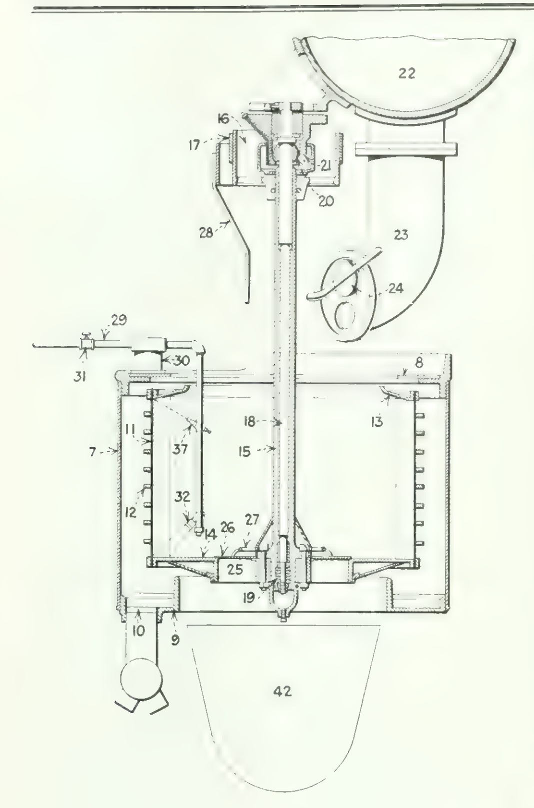
1. Rapidez en el trabajo de desprender el azúcar del tamiz.

2. Fijación del tamiz en su lugar en vez de dejarlo suelto, como es costumbre y necesario en estos aparatos, y los bordes, en vez de montar, se ajustan al tope asegurándolos con dos listones de metal y tornillos.

3. Reducción del desgaste del tamiz por no haber rozamiento con herramienta o pieza alguna para desprender el azúcar.

Además, después de centrifugar el azúcar para refinarlo se disuelve en un depósito después de agregarle agua necesaria. Al usarse los chorros de agua para desprender el azúcar del tamiz se reduce la cantidad que hay que agregarle. El agua de los chorros mantiene limpio el fondo del tamiz y los conductos de salida al depósito.

En la ilustración el 7 indica el casco de la centrífuga con la boca cubierta parcialmente por el anillo 8, que se extiende desde el casco hacia el centro. El fondo



porte 30, colocado en la pieza 8. Esta tubería está provista de una válvula, 31, y se extiende hacia abajo dentro de la centrífuga hasta cerca del fondo. Dentro del tamiz cilíndrico la tubería está provista de dos orificios de salida, uno dirigido hacia arriba y el otro hacia abajo. El orificio 32 está dispuesto para dirigir el agua bajo presión hacia afuera contra la parte inferior del azúcar depositado en la superficie del tamiz.

El chorro de este orificio es preferible que se dirija hacia el borde inferior del tamiz como se indica por las líneas de construcción en la ilustración, a fin de que pase por el tamiz sólo una pequeña cantidad de agua. El orificio 32 está inclinado horizontalmente a cierto ángulo, de modo que el chorro de agua que emite se mueva en dirección opuesta a la del movimiento del depósito de azúcar cuando gira el tamiz.

El orificio 32 está provisto de un pitón, que termina en una rama alargada en sentido vertical. El orificio superior 37 está dispuesto para arrojar el chorro de agua contra la parte superior del azúcar depositado en el tamiz. La función de este chorro de agua es desprender el azúcar que pueda quedar en el rincón del tamiz; por esta razón un chorro muy fino es suficiente. El orificio puede hacerse menor de 3 milímetros, y la presión puede variar de 5,6 a 7 atmósferas.

El depósito de disolución es mucho mayor de lo que se indica en el grabado.

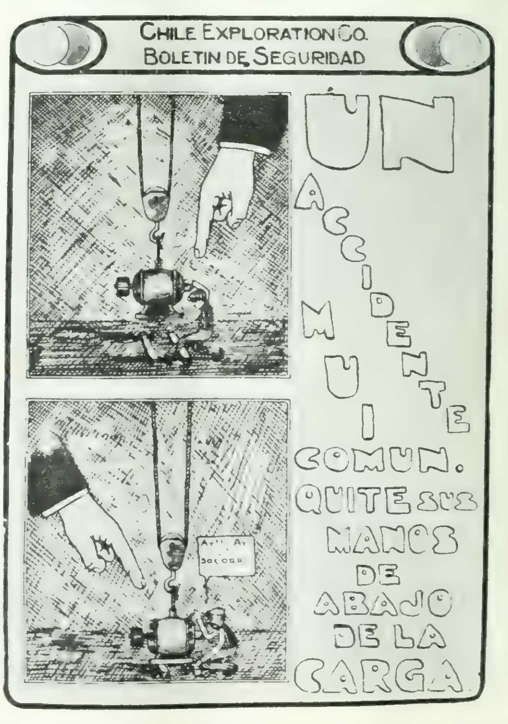
Todo el aparato se conserva mucho más limpio, debido a la inyección de agua para efectuar la descarga del azúcar; ya que hasta cierto punto se lava cada vez que se descarga. Esto es muy importante, pues evita que se acumule el azúcar en el fondo del tamiz, el cual no se alcanza fácilmente, y también evita el desequilibrio.

de la centrífuga está también parcialmente cerrado por un anillo, 9, en el cual hay una salida, 10, para la miel.

Dentro del casco está el tamiz giratorio, el cual consiste de un tamiz cilíndrico, 11, sostenido por los anillos 12. En la parte superior del casco la pieza 13 se extiende un poco hacia el interior del mismo. El fondo 14 está asegurado a un eje hueco, 15, que se extiende hacia arriba del casco y lleva una polea, 16, en la que funciona una correa, 17, para transmitirle movimiento giratorio al tamiz a velocidad alta. El tamiz está montado en un eje, 18, el cual se extiende por el eje hueco 15 teniendo un cojinete, 19, en la parte inferior para sostener el peso de las partes giratorias.

Asegurando el eje 18 cerca de la parte superior hay una pieza esférica, 20, alojada en un cojinete, 21, suspendido adecuadamente de la tolva 22. El azúcar cae en el tamiz desde la tolva por una compuerta, 23, provista de una válvula, 24. En el fondo del tamiz hay una abertura circular, 25, por la cual se descarga el azúcar. Esta abertura está adaptada para cerrarse por la válvula 26, la cual consiste de una placa circular que descansa en la superficie interior del fondo del tamiz. En esta válvula 26 hay una pestaña circular, 27. Encima de la centrífuga hay un gancho, 28, que se extiende hacia abajo desde la tolva 22 y dispuesto de tal manera que la válvula circular 26 pueda levantarse desde la posición normal hacia arriba fuera de la centrífuga y suspenderse en el gancho 28 por medio de la pestaña 27.

La tubería de agua 29 está montada permanentemente sobre la parte fija de la centrífuga por medio del so-





Marco para ventana

ES UN hecho generalmente aceptado por los constructores que, cuando se construye una pared de ladrillos alrededor de un marco hueco para ventana, la humedad del mortero hincha la madera de que está hecho. Esto es lógico, así como también el hecho de que, cuando se seca la madera, el marco se separará de la pared de ladrillo, dejando a menudo grietas por donde se colará el viento y penetrarán el polvo y el humo.

Para evitar este inconveniente, a veces se coloca una pestaña de metal en la arista posterior del marco. La pared de ladrillo y mortero se construye entonces alrededor de esta pestaña, con el objeto de cerrar la abertura entre el marco de madera y la pared de ladrillo. Esta construcción, sin embargo, aumenta el coste del marco, y la pestaña de metal, la cual se instala en la fábrica, es probable se deforme en el transporte.

Con el objeto de eliminar las desventajas de un marco totalmente de madera, y a fin de fabricar un marco hueco más barato que ajuste dentro de una sola hilada de ladrillos, el señor W. H. Miller, sobrestante de una carpintería de Perú, Estado de Indiana, ha ideado un marco provisto de una caja hecha de metal para los contrapesos de las vidrieras corredizas. Las diferentes aplicaciones de esta idea son casi ilimitadas, pero, por vía de ejemplo, se describen aquí tres modelos típicos diferentes. Cada esquema está dibujado para paredes con tres hiladas de ladrillos, aunque la construcción de la figura 1 se adapta igualmente para una pared de dos hiladas. Las líneas gruesas representan la caja metálica, las orillas de la cual están clavadas en los bordes de la pieza de la polea o bien en un hueco hecho en la parte posterior de la jamba.

En la figura 1 se muestra la hilada interior de ladrillos remetida para admitir la caja de los contrapesos, permitiendo así que el interior del marco quede a nivel con el enlucido. Por el exterior, el tope de la persiana y la moldura de dos piezas de la pared cubren la esquina formada por el exterior del marco y la orilla de la pared de ladrillo. En las construcciones más económicas puede usarse una moldura de una pieza para la pared en lugar de las tres piezas mostradas aquí.

En la figura 2, si no se toman en cuenta las líneas de puntos, se verá la caja colocada en la pared, el interior de la cual tiene esquinas redondas. La caja de los contrapesos proyecta hasta la hilada central de ladrillos. La esquina entre el exterior del marco y la hilada de ladrillos de afuera está cubierta con una moldura de la manera acostumbrada. Substitúyanse ahora las líneas de puntos y se verá la arista interior terminada en ángulo recto y provista de moldura hecha en tres piezas. Los detalles de la construcción pueden alterarse para satisfacer cualquier modelo que se desee. El tope de la ventana cubre la juntura entre la arista de la pieza de la polea y el revestimiento interior.

En la figura 2 el tope de la persiana, en lugar de terminar por detrás de la jamba, puede continuarse alrededor de la caja. En todo caso, la solera y el umbral proyectarán más afuera de las jambas con el objeto de cerrar los extremos de la caja de los contrapesos.

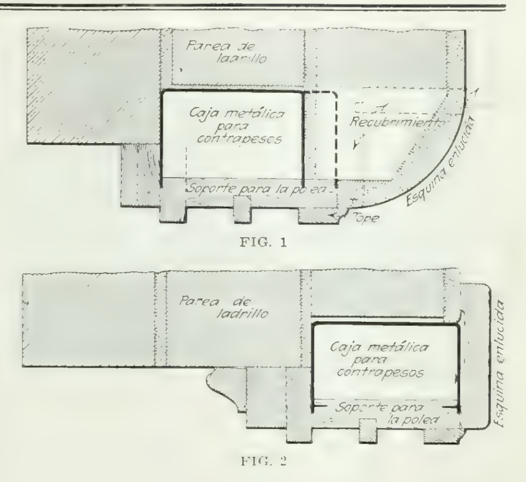


FIG. 1

FIG. 2

Las principales ventajas que se atribuyen a este tipo de marco son: protección contra el polvo y la humedad, debido a que la madera no se encoge o hincha, y su adaptabilidad a cualquier tipo de construcción; además, puede ajustarse fácilmente dentro del mismo espacio necesario para una hilada de ladrillos y por economía.

Corte al hilo en las maderas

POR J. C. ADAMS

LA IMPORTANCIA de cortar la madera al hilo es un asunto que aprecia todo buen carpintero, pues de lo contrario el corte resulta siempre defectuoso. Algunas maderas son más susceptibles que otras en lo que se refiere al corte contra hilo y el operario atento no tarda mucho en descubrir qué maderas merecen mayor atención a este respecto.

Cuando se labra en la acepilladora una madera cuya fibra cambia constantemente de dirección, el operario debe invertir la pieza con respecto a su posición en los husillos para que la herramienta cortante no vaya contra la fibra. De igual manera debe proceder el fabricante de molduras, el ensamblador y el ebanista cuando las dos caras o las dos aristas de una pieza se trabajan simultáneamente en una máquina, como acontece en la máquina de molduras o en la doble acepilladora, y una de las herramientas corta al hilo, mientras la otra va contra la fibra. En este caso el carpintero de experiencia coloca la pieza de manera que la cara o arista visible quede favorecida en cuanto a la dirección de la fibra. Si ambas caras van contra el hilo, y se trata de obra fina, el operario tiene a su disposición dos medios para salvar la situación: bien se decide a hacer el trabajo con la probabilidad de astillar una de las caras o bien tiene que acepillar cada cara por separado. Por esta razón en algunos talleres, en lugar de usarse una acepilladora doble se emplean dos acepilladoras sencillas colocadas una a continuación de la otra, lo que permite trabajar al hilo en ambos sentidos.

Durante el encolado de piezas que han de ensamblarse la fibra de la madera juega también un papel importante. En estos tiempos de economía obligatoria en el uso de ciertas maderas, se acostumbra pegar entre sí varias piezas de espesores variados para formar una pieza de mayor grueso. Por regla general, al obrero encargado de hacer las ensambladuras poco le importa

en qué sentido queda la fibra de la madera, pues esto no afecta su trabajo. Es verdad que este obrero debe trabajar con rapidez, sobre todo si usa cola animal y por ésta ensambla el material tal como viene sin fijarse si la fibra de todas las tablas van en el mismo sentido. Esto da oportunidad a que la fibra de una tabla vaya en dirección opuesta a la contigua e imposibilita al obrero encargado de la elaboración mecánica trabajar al hilo en todas las secciones de una misma pieza. Cualquiera que sea la posición en que el operario coloca la pieza en la máquina, ésta cortará en parte contra la fibra.

Se entiende, por supuesto, que la madera de cierta clase, especialmente aquella en que la fibra es recta, da bien poco que hacer al operario encargado de la elaboración mecánica. Ahora bien, mediante el empleo de cuchillas de afilado especial y que giren a alta velocidad se puede disminuir considerablemente y hasta eliminar totalmente el astillado de la fibra. Estas facilidades y condiciones no están siempre disponibles, especialmente en aquellos talleres donde no se fabrican piezas uniformes y en grandes cantidades.

A este respecto es interesante observar hasta qué punto un fabricante de pianos toma las precauciones necesarias con el objeto de que la fibra vaya en el mismo sentido en todas las tablas que forman el secreto del piano. El material en bruto se prepara en una acepilladora doble provista en el extremo de salida de un rodillo que imprime ciertas flechas al pasar la madera por la máquina. Estas flechas indican en qué sentido pasó la madera al entrar en la máquina, y como no haya astilladuras, las flechas en la cara de la tabla se consideran como contraseñas del sentido de la fibra. Después de cortar y ensamblar las piezas, se combinan cuidadosamente en cuanto al color, densidad y estructura, pues las fibras de cada tabla que forman el secreto del piano se colocan en el mismo sentido. Una vez encolado el secreto y listo para el acepillado final, el operario no tiene dificultad alguna en trabajar al hilo y obtener así una superficie tersa.

En resumen, la dirección de la fibra se marca para advertir al ensamblador, lo que resulta en la ejecución satisfactoria del trabajo. La disposición de las tablas para el ensamblado debe hacerla otro obrero que no sea el ensamblador, a no ser que éste tenga suficiente tiempo a su disposición. Cuando ya se han dispuesto dos piezas con respecto al sentido de la fibra, éstas se marcan para después no equivocarse en cuanto a su posición relativa. Este es un detalle de importancia en la fabricación de cubiertos para mesas, tableros, barandas y otras piezas a un alto pulimento.

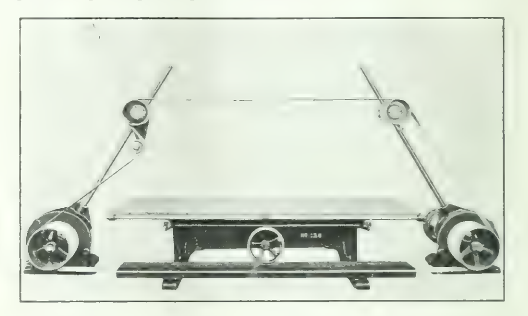
El efecto destructivo de las cuchillas puede disminuirse notablemente y hasta eliminarse (1) haciendo varios cortes delgados en vez de uno grueso mediante la instalación de varias cuchillas en el cabezal, empleando una gran velocidad en el husillo y un avance lento para la herramienta; (2) mediante el empleo de aparatos cortavirutas y zapatos de sujeción colocados cerca del corte; (3) empleando cuchillas biseladas, las cuales, en lugar de astillar, raspan la madera; (4) usando fresas macizas con dientes análogos al de una sierra; (5) haciendo que uno de los cabezales portaherramientas gire hacia atrás para que ambos corten al hilo. Los fabricantes de molduras hacen que uno de los cabezales laterales gire en sentido contrario cuando es menester hacer cortes delgados y evitar el astillado. Igual cosa hacen los acepilladores cuando el corte es muy pequeño en comparación con el tamaño de las piezas que trabajan.—*The Wood-Worker.*

EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Nueva lijadora

ACABA de aparecer en el mercado una nueva lijadora por correa sin fin, construída para lijar y pulir con rapidez toda clase de molduras y superficies lisas y rectas, o bien piezas tales como cajas, escritorios, sillas, aparadores para cocinas y en general toda clase de muebles de tamaño mediano. Puede igualmente emplearse para pulir piezas metálicas.

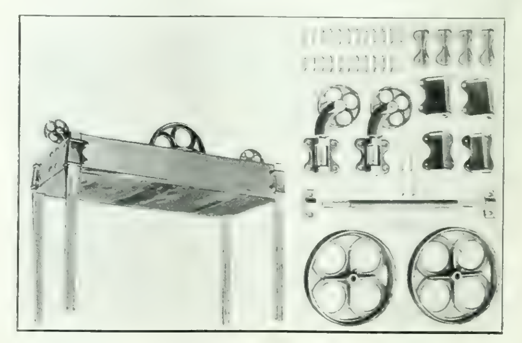


Esta lijadora puede utilizarse con igual eficacia en las fábricas grandes y pequeñas, en las mueblerías, por los constructores de cajas para automóviles, carroceros, fábricas de aperos de labranza, fábricas de juguetes, fábricas de puertas y ventanas, escuelas de educación manual, fábricas de patrones aserraderos, fábricas de ornamentos metálicos y dondequiera que sea necesaria una máquina de acepillar y pulir.

La mesa se mueve sobre cojinetes de bolas patentados y el recorrido es de 92 centímetros. Su peso es de 6.300 kilogramos y su altura total 2 metros. Para su instalación esta máquina requiere una superficie de 1.83 metros de ancho y cualquier largo que se prefiera. La correa lijadora puede tener hasta 25 centímetros de ancho.—Núm. 374.

Habilitación para carretillas

UN FABRICANTE americano ha puesto últimamente en el mercado un juego de todas las piezas de hierro necesarias para carretillas de mano, tal como la que se



muestra en la ilustración. Con cada juego se envían planos, de manera que cualquier carpintero puede hacer las piezas de madera y armar la carretilla.

El automóvil eléctrico

SE SABE que hay gran número de centrales eléctricas que solamente de noche necesitan ponerse en movimiento. La mayoría de estas pueden vender más corriente, pero no todas han tomado en cuenta el mercado para corriente adicional que pudieran tener en los automóviles eléctricos.

En la ciudad de Chicago, que tiene una población de 2.000.000, se han recogido los datos siguientes:

PROMEDIO DEL CONSUMO DE ENERGÍA

Kilovatios hora por mes en los autocamiones dedicados a diferentes clases de comercio cuya capacidad está expresada en toneladas

Ocupación	Capacidad	Energía
Recolección de desperdicio de papel	2	1 000
	5	1 200
Ferretería al por mayor	3,5	1.300
Transportes, remolques pequeños	5	1 000
	3,5	1 200
Reparto de hielo	3,5	1 000
	5	1.100
Reparto de acero	1,5	600
	2	1 000
Víveres al por mayor	5	1 200
Dulces al por mayor	2	750
	5	850
Dulces al por menor	0,5	250
Reparto de pescado	2	800
Reparto de pastelería	1	350
Reparto de pan	0,5	700
Viajeros	12	600
	22	700
Lavanderías, libras	750	500

NEGOCIACIONES EN LAS QUE EL USO DEL AUTOCAMIÓN ELÉCTRICO HA AUMENTADO

Ocupación	Número de compañías	Autocamiones
Panaderías	6	131
Estaciones centrales	1	164
Carbón y hielo	3	40
Helados y lechería	16	136
Almacenes de ropa	7	448
Oficinas públicas	2	5
Expresos y transportes	4	91
Mueblerías	2	4
Víveres y pastelería	6	152
Lavanderías	11	31
Restaurantes y proveedurías	6	15

DATOS DIVERSOS

Autocamiones eléctricos de calle	1.450
Automóviles eléctricos para viajeros	2.500
Autocamiones industriales y tractores eléctricos	450
Total de vehículos eléctricos	4.400

PROMEDIO DEL CONSUMO DIARIO DE ENERGÍA
(Kilovoltios hora por vehículo)

Autocamiones eléctricos	30
Automóviles eléctricos de viajeros	10
Autocamiones industriales y tractores	10
Número aproximado de días en que se utilizan los vehículos, estimación	275
Por ciento del servicio total de la Commonwealth Edison Company	90
Coste medio del kilovatio hora, dólares	0.025

INGRESOS POR AÑO

	Dólares
Autocamiones de calle	239 250
Automóviles de viajeros	137 500
Autocamiones industriales y tractores	24 750
Ingreso total anual	401 500

Este ingreso, que corresponde a una población de 2.000.000, proporcionalmente podría ser de 200.000 para una población de 1.000.000, y 20.000 para 100.000.

Tractor grúa industrial

EL TRACTOR grúa industrial que muestra el grabado ha sido construído para satisfacer la necesidad de un tractor con grúa giratoria de vuelta completa que no tenga necesidad de carriles. La grúa se construye en dos tipos: Uno con capacidad de 10 toneladas y radio de acción de 4 metros, provisto de tractor con llantas continuas articuladas, y otro con capacidad de 9 toneladas



y radio de acción de 3 metros, provisto de cuatro ruedas anchas para tractor.

Estas grúas son propias para la construcción de caminos, y pueden también utilizarlas los comerciantes en carbón, grava, arena y piedra, en las fundiciones y en las instalaciones manufactureras de dimensiones moderadas. La grúa tiene un aguilón de 9 metros, y un solo hombre puede manejar la grúa y el tractor.—Núm. 371.

Equipos para enganches electroneumáticos

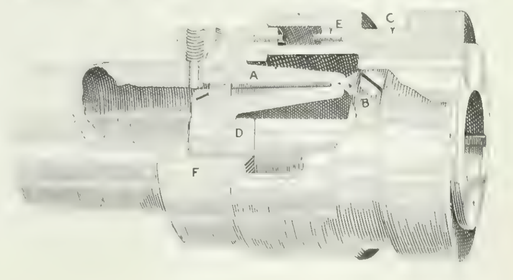
Los Electric Tramways de Chicago han comprado a la Van Dorn Coupler Company enganches electroneumáticos para 110 vagones motores y 100 vagones remolcados. El departamento de tráfico en Filadelfia ha comprado enganches semejantes para 50 vagones del ferrocarril elevado y subterráneo de esa ciudad.

Embrague de rozamiento con cierre efectivo

LA FIGURA que acompaña a este artículo representa un embrague cuya característica consiste en que toma la carga por medio del rozamiento y que, una vez cerrado, se traba de manera efectiva y a prueba de deslizamiento: una modificación del embrague Johnson.

Este embrague consiste de una pieza, *G*, fija al árbol y provista de un anillo hendido, *D*, que contiene dos palancas acodadas, *A*. La pieza corrediza *C* está provista de una cuña, *B*, que separa las palancas y abre de esta manera el anillo *D*, lo que pone en contacto su superficie exterior con la interior del manguito *F*.

Además del mecanismo para el rozamiento, este embrague está provisto de un aparato para que cierre efectivamente. Este consiste de seis pares de pasadores colocados a igual distancia alrededor del manguito *F* y de la pieza corrediza *C*. Estos pasadores, así como las superficies de rozamiento *F*, se muestran abiertos.



Cuando la pieza corrediza *C* se mueve hacia la izquierda, las superficies de rozamiento empiezan a tomar la carga, y antes que los pasadores ya mencionados queden en contacto el embrague ha tomado toda la carga. Una vez que el embrague ha entrado totalmente, los pasadores opuestos quedan trabados y es imposible que el embrague resbale.

Carretilla eléctrica para andenes

LA ILUSTRACIÓN que se acompaña muestra una carretilla eléctrica trabajando en una estación de ferrocarril en Estocolmo, Suecia.



Esta carretilla, junto con otras de la misma clase, llegaron a Suecia desde los Estados Unidos en un barco con el casco por la mitad de agua, habiendo estado sumergidas en agua salada diez días y después mojadas durante más de un mes en tierra. Al ponerse a trabajar estas carretillas no han tenido la menor interrupción, según los interesados.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Metal para cojinetes

SEÑORES: Me es grato acusar recibo de su muy atenta carta con fecha 22 de Julio por la que les doy las más expresivas gracias, por ser tan acertada la contestación que me dieron referente a lo que yo les solicité de un coche de pasajeros.

También les agradeceré lo que expreso a continuación. Deseo conocer la fórmula de preparación del metal antifricción o el uso en los cojinetes de bronce, que se usan en los ferrocarriles más importantes del mundo, sea esta aleación la que se da en la cara del muñón.

Díganme como se prepara el bronce o cojinete ya usado para recibir una aleación de plomo con un 17,5 por ciento de antimonio, y que esta última se suelde a la superficie del primero. S. A. A.

Central Delicias, Oriente, Cuba.

Una fórmula para la preparación del metal para evitar el rozamiento en los cojinetes de bronce es la siguiente:

Cobre	77 partes
Estaño	8 partes
Plomo	15 partes

Los cojinetes desgastados deben ser calibrados de nuevo, rebajándolos por lo menos 16 milímetros más del tamaño del cojinete, dejando un respaldo en cada extremidad para que contenga el forro de metal. Se deberán taladrar agujeros de anclaje con profundidad de 19 milímetros a lo menos, pero que no atraviesen el cojinete excepto un agujero en el medio de la tapa del cojinete, que deberá servir para vaciar el metal fundido.

El cojinete por forrar deberá calentarse lo suficiente para que derrita plomo y se pondrá en un mandril cerrando las hendiduras con arcilla refractaria. Hecho esto, se vaciará el metal fundido por el agujero que hemos dicho antes. Las dimensiones del mandril dependen de si el cojinete tiene que taladrarse; si es así, entonces el mandril deberá ser más pequeño que la chumacera; en caso contrario deberá ser mayor. Un poco de grasa en el mandril evitará que el forro de metal se le adhiera. Detalles completos sobre la manera de forrar cojinetes con metal babbitt se encuentran en "Ingeniería Internacional," en la página 144 del número de Septiembre.

Carreteras de tierra

SEÑORES: Aprovechando las franquicias que dan ustedes a sus subscriptores, me permito hacerles las consultas siguientes:

1. ¿Cuáles son los mejores procedimientos que se han adoptado en ese país para conservar los caminos de tierra, siendo éstos con pendientes máximas de 15 por ciento, compuestos de suelo deleznable, profundo y de poca consolidación?

2. Además de los trabajos de construcción de una carretera, y puesta ésta al tráfico, para evitar accidentes ¿qué obstáculos deben usarse en los cruceros para vías férreas, estando éstas al mismo nivel de la rasante del camino? ¿Cómo se construyen esos obstáculos?

3. ¿Cuál es la mejor sección transversal para un camino de tierra? ¿Qué profundidad y anchura en su base debe tener una cuneta: (*a*) para camino abierto en terreno plano; (*b*) para camino en pendiente; (*c*) para curvas en una y otra clase?

4. ¿Cuál es la mejor obra, traducida al español, que existe en ese territorio y que pueda servir de consulta?

5. ¿Cuál es la mejor obra sobre construcción de alcantarillas, puentes y en general de toda obra de fábrica relacionada con carreteras?

6. Para la construcción de pavimentos de piedra, llamados empedrados, ¿qué procedimientos deben seguirse para que la superficie de ellos no sufra deformación, construídos éstos sobre suelo como el que se especifica en la pregunta 1, y en pendientes: mínima de 9 por ciento y máxima de 15 por ciento? I. C.

Guadalupe Hidalgo, México.

1. Sírvase Ud. leer los artículos publicados en "Ingeniería Internacional," tomo 2, página 19; y tomo 5, páginas 67 y 151. Estas preguntas no pueden ser contestadas con pocas palabras, pues el asunto es muy extenso. Los puntos principales en la construcción de una carretera de tierra son: Desagüe perfecto, extracción de todas las raíces y troncos, prohibición de vehículos con llantas angostas y con cargas muy pesadas. Un buen camino de tierra para tráfico pesado con pendientes de 15 por ciento, tal como el descrito por Ud., es imposible. Pudiera utilizarse en tiempo

seco para cargas pequeñas si estuviera propiamente rastrillado; pero probablemente será impasable en tiempo de lluvias.

2. Ante todo debe haber guardacaminos, señales de peligro o barreras para cruceros. En el "Manual de la American Railway Engineering Association," que cuesta veinte dólares, se encuentran descripciones de muchos tipos de barreras y otras construcciones para ferrocarriles. Las oficinas de la American Railway Association se encuentran en 75 Church Street, Nueva York.

3. Véase 1. Las fórmulas de los artículos citados son las aceptadas; sin embargo, no hay fórmulas universales, pues dependen de la naturaleza del suelo, del clima, de las lluvias, de las temperaturas y del carácter del tráfico. Véase la página 266 del tomo 3 de "Ingeniería Internacional."

Respecto a libros, si Ud. lee el inglés le recomendaríamos "Highway Engineer's Hand-book," por Harger y Bonney, publicado por la casa McGraw-Hill Book Company, Nueva York, que cuesta cinco dólares y tiene 700 páginas.

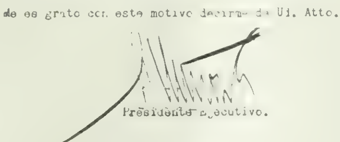
SOCIEDAD DE ARQUITECTOS MEXICANOS.
MÉXICO, D. F.
Av. 5 de Mayo Nº 10 - Desp. 49

México, agosto 6 de 1921.

Sr. Verne Leroy Havens,
Director de Ingeniería Internacional,
Nueva York.

Muy senor mío:

Estimo que la iniciativa encaminada para celebrar un Congreso de Ingenieros Pan-Americano en Sud América redundará indudablemente no sólo en bien del progreso de la Ingeniería en general, sino también, y muy particularmente, tendrá como consecuencia el estrechamiento de los lazos de unión entre las Repúblicas Americanas. Felicito a Ud. por lo tanto por la tan noble iniciativa, augurándole desde luego un éxito completo.


Me es grato con este motivo decirme de Ud. Atto. y S.S.

Presidente Ejecutivo.

Hormigón para calzadas

SEÑORES: ¿Qué proporción de cemento, arena, piedra y agua ha dado los mejores resultados en la construcción de calzadas? Sírvanse también indicar la clase y dimensiones de la arena, así como la calidad, forma y dimensiones de la piedra; en fin, todos los detalles e instrucciones para componer el hormigón que mejores resultados haya dado.

Las Palmas. J. B.

No es posible contestar a esta pregunta de tal manera que la respuesta sea verdad para todos los casos, pues se ha encontrado que la piedra de ciertas canteras es mucho mejor que la de otras para hacer hormigón, aun cuando tales canteras estén situadas en una misma localidad. La piedra debe ser dura, tal como la piedra caliza o el granito, y deberá pasarse por un harnero con el objeto de que el tamaño sea de 6 a 51 milímetros de diámetro. La arena estará libre de materias orgánicas y variará uniformemente en cuanto al tamaño. Un 95 por ciento de la arena tendrá por lo menos 6 milímetros de diámetro y no menos de un 30 por ciento será menor que 0,5 milímetros. "Ingeniería Internacional" publicará dentro de poco un artículo sobre la elección de la arena para hormigón. En los artículos publicados hasta la fecha sobre la preparación científica del hormigón se trata de la cantidad de agua que ha de usarse. Los experimentos deberán efectuarse en cada localidad con el objeto de determinar la proporción adecuada de cemento, arena y piedra. Proporciones tales como 1 : 2 : 4, 1 : 3 : 6, etcétera, se han aceptado más bien debido a la ignorancia que a otras razones. En un editorial reciente hemos manifestado que no hay razón alguna para tomar números redondos sólo porque éstos son más fáciles de pronunciar, tal como si usásemos 3 como la relación de la circunferencia al diámetro en lugar de 3,1416. La verdadera y propia proporción de los materiales para el hormigón puede tal vez ser 1 : 1,76 : 2,44 o cualquier otra serie de números, si se ha de obtener ciertos resultados, y la debida proporción puede sólo determinarse mediante ensayos locales.

En el Canadá se considera como buena práctica construir calzadas con hormigón que a los 28 días tengan un coeficiente de compresión de 140 kilogramos por centímetro cuadrado, y al efecto se elige la piedra y la arena que produzcan estos resultados cuando se emplea el mejor cemento portland. En el Canadá hay una congelación muy intensa y, por lo tanto, no hay necesidad de usar hormigón de tan buena calidad como en los lugares calientes.

Acero recocido

SEÑORES: ¿Cuál es el mejor procedimiento conocido hasta hoy para el recocido de acero y que dé su mayor blandura en frío?

También les suplico me informen de un fabricante de tipos finos de acero. M. F. M.

Ferrocarril de Facatativa, Colombia.

La producción del acero recocido consiste en calentar el acero a una temperatura de 50 a 75 grados más alto que la temperatura llamada de recalescencia (a la del rojo blanco más brillante) y después enfriarlo lentamente de preferencia en el horno mismo, hasta que tome la temperatura del taller, para lo cual se necesitan varias horas, y aun días algunas veces. Bien sabido es que, cuando se calienta acero a ciertas temperaturas que varían de 900 grados C. (para los aceros con su contenido de carbón disipándose) a 700 (para los aceros con 1 por ciento de carbón), una cantidad considerable de calor absorbe el metal sin producir aumento de temperatura. Realmente este calor es absorbido por los cambios físicos que tienen lugar en el metal mismo. Es difícil entender como en el metal sólido (el hierro a la temperatura en cuestión) pueden participar cambios internos, físicos o químicos, pero ciertamente ése es el caso.

Al enfriar el acero y pasar por las temperaturas correspondientes la misma cantidad de calor se encuentra comprendida; y algunas veces, cuando la experimentación es correcta, hay un aumento de brillo en el rojo blanco del hierro. El calor puesto en libertad es causa de un recalentamiento del metal, de donde se ha tomado la palabra "recalescencia" para designar ese fenómeno.

En consecuencia, el recocido del acero consiste en calentar uniformemente el acero a temperaturas de 50 a 75 grados más altas que la temperatura de la recalescencia, manteniendo esas temperaturas durante una o dos horas para asegurarse que el metal está en condiciones de equilibrio y después dejarlo enfriar lentamente.

Debe tenerse presente que la composición química del acero tiene mucho que ver con su dureza final, ya sea en el acero recocido o en el templado a los grados intermedios. La mayoría de los elementos que entran con el hierro en la formación del acero sirven para endurecer; en consecuencia, para obtener el acero más dulce posible, no sólo el carbón sino todos los demás elementos deben encontrarse en la menor cantidad posible.

Todo lo relativo al recocido del acero se encuentra explicado en el libro del Profesor Albert Sauver, de la Universidad de Harvard, publicado por la casa McGraw-Hill Book Company, con el título "The Metallography of Iron and Steel."

Respecto a la segunda pregunta, es cuestión de opinión quién hace el mejor acero. Sin embargo, la Universal Steel Company, de Bridgeville, Pensilvania, o la Fadfields, Limited, de Sheffield, Inglaterra, son dos compañías que fabrican aceros de gran variedad para todos los fines concebibles, y todos sus productos son de calidad excelente.

NOVEDADES INTERNACIONALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 24 de Agosto de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	11,375 a 11,50
Estaño	25,25
Plomo	4,35 a 4,40
Plomo en San Luis	4,20 a 4,25
Zinc	4,15
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	62,125

Precio del mejor carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal 5,50 dólares.

Giros postales con el Brasil

El convenio entre los Estados Unidos y el Brasil sobre giros postales ha sido ratificado por el congreso del Brasil. Las negociaciones para este convenio fueron terminadas hace cerca de dos años, pero han tenido que ser ratificadas por ambas cámaras del Brasil. Hasta ahora la única manera de enviar fondos al Brasil había sido por intermedio de los bancos o por las compañías de expreso. Con el convenio sobre giros postales entre ambos países se tiene otro medio de enviar fondos que es rápido y conveniente.

Es de esperarse que uno de los resultados del Congreso Pan Americano en Buenos Aires será el arreglo de convenios semejantes para giros postales entre los Estados Unidos y otros países de las Américas.

Locomotoras para México

La Baldwin Locomotive Works, por intermedio de su presidente, el Sr. Samuel M. Vauclain, ha firmado un contrato con el Gobierno mexicano para la entrega de treinta y cinco locomotoras. El contrato incluye diez locomotoras del tipo "Pacific," quince del tipo "Mikado" y veinte del tipo "Consolidation," todas ellas para entrevía de 1,43 metros; y además, veinte locomotoras para entrevía de 91 centímetros. El crédito concedido a México alcanza 2.500.000 dólares para las locomotoras de 1,43 metros; las locomotoras para vía angosta se pagarán bajo un contrato separado.

Un templo votivo

En la página de "Ingeniería" del periódico *El Universal,* publicado en la Ciudad de México, encontramos que próximamente se construirá sobre la colina llamada el Tepeyac un templo votivo con carácter de monumento nacional a semejanza del Sacré-Cœur en París. La idea del proyecto ha motivado serios estudios entre los arquitectos de México sobre el estilo arquitectónico que se elegirá para el templo. Se ha iniciado la idea de hacer caso omiso de los estilos de los templos griegos o romanos y se ha sugerido que, en vez de reproducciones extranjeras, se use algo propio de los mexicanos, como son los estilos azteca, zapoteca y maya.

El problema de mezclar tres estilos diferentes es difícil, y más el de adecuarlos al carácter del edificio que se proyecta, por lo que hemos suplicado al promovedor del proyecto se sirva darnos dibujos y descripciones que seguramente serán de interés a los demás países hispanoamericanos que también tienen arquitectura vernácula.

Corrosión del hierro

Es interesante y digno de relatarse de cómo el actual Secretario de Agricultura de los Estados Unidos, el Sr. Henry C. Wallace, cuando era un joven redactor de una revista agrícola, contribuyó eficazmente al descubrimiento de la causa de la corrosión electrolítica del hierro. Cierto lector de la revista solicitó del redactor una explicación de la causa por qué la tela metálica de fabricación moderna se corroía tan fácilmente, mientras que la de fabricación antigua duraba casi indefinidamente. El señor Wallace tomó mucho interés en el asunto y remitió muestras de la tela, tanto de la corroída como de la antigua, al Departamento de Agricultura en Washington, donde fueron analizadas por los metalurgistas del Gobierno. Estos descubrieron que la corrosión es debida a las impurezas que contiene el hierro laminado por los métodos modernos y rápidos, y al efecto el Departamento de Agricultura publicó un folleto indicando estas causas, el cual fué distribuído entre los fabricantes de hierro del país, resultando una franca mejoría en la fabricación moderna de hierro puro.

Este mismo joven Wallace es el que actualmente dirige el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Escuela de ingenieros de Princeton

La universidad de Princeton ha dado un curso de ingeniería civil para alumnos aún no recibidos y otros de electricidad para ingenieros ya recibidos. En Septiembre de este año el plan de estudios de la universidad será aumentado con cursos de ingeniería mecánica, eléctrica, de minas y química. Habrá un curso de cuatro años para obtener el título de bachiller en ciencias para ingeniería, que tiene por objeto dar instrucción a estudiantes que no desean practicar la profesión de ingeniero, sino como hombres de negocios o manufactureros. Para los que desean obtener el título completo de ingeniero será necesario un año más de estudios. Los nuevos cursos son debidos a los esfuerzos infatigables de la Asociación de Ingenieros de Princeton formada por todos los alumnos recibidos de ingeniero en esa universidad.

Represas para las regiones semiáridas del Brasil

El Gobierno Federal del Brasil ha contratado a la Dwight P. Robinson and Company, Incorporated, ingenieros y constructores de Nueva York, para que inspeccionen varias obras de ingeniería y construcción hechas en conexión con los planes para mejorar los terrenos de las regiones semiáridas del Brasil. Estos trabajos, que están localizados en los Estados de Ceará y Parahyba, incluyen la construcción de cinco grandes presas, comprendiendo cerca de 764.000 metros cúbicos de hormigón. Algunas de estas presas serán las más grandes que hasta ahora se hayan construído.

En estos Estados semiáridos del Brasil el promedio de la lluvia anual es 75 centímetros, cantidad que, convenientemente distribuída en cuanto a tiempo y volumen, aun bajo el sol tropical de esas regiones sería suficiente para dar la humedad necesaria a la producción moderada de cosechas. Sin embargo, el clima consiste de una estación seca que comprende los meses de Mayo a Diciembre, y la estación de lluvias que dura de Enero a Abril. Prácticamente, toda la lluvia ocurre durante la estación de lluvias, cuando la precipitación es en forma de aguaceros y el suelo se satura de humedad, los manantiales crecen y los ríos conducen las mayores corrientes. En los años secos, aun cuando la suma de las lluvias llegue al promedio, pueden ser estas lluvias ligeras, que bajo la acción de los rayos del sol tropical pronto se evaporan, dando por resultado que el suelo no se humedece y los ríos conducen poca o ninguna agua. Esta condición conduce a sequías muy graves, que ponen a los habitantes de la región a punto de morir de hambre. Para remediar estas condiciones el Gobierno Federal del Brasil ha formado el programa dentro del cual están las presas mencionadas antes.

La región que se beneficiará se encuentra entre las latitudes 4 y 8 grados sur; tiene un clima semejante al del sur de Arizona, California, o de la parte regada en la costa occidental de México. Las corrientes de agua que recogen los desagües de esta región tienen gran volumen, suficiente para las represas que se trata de construir.

Los productos de la localidad incluyen algodón, azúcar, pieles, productos medicinales, varias clases de cocos y otras nueces productoras de aceite, frutos cítricos y otros muchos productos tropicales y subtropicales.

Los habitantes de la región son conocidos como muy enérgicos, y en toda la república se reconoce su industria y su actividad en los trabajos.

Las obras que se llevarán a efecto estarán bajo la dirección directa de la oficina llamada Inspectoria de Obras contra as Seccas, que es un departamento del Ministro de Viação e Obras Publicas. El inspector general encargado de las obras es el Dr. Miguel Arrojado Lisboa, y el Dr. Pires do Rio es el Ministro de Viação e Obras Publicas.

Nueva instalación hidroeléctrica en México

El Ministro de Agricultura y Fomento del Gobierno de México anuncia que el Departamento de Industria y Comercio ha sometido al Presidente de la República el contrato por el cual se autoriza a la Mexican Light and Power Company para que construya una instalación hidroeléctrica adicional y anexa a la de Necaxa. Los trabajos deberán terminarse antes de 1923.

El sistema métrico en el Japón

El imperio del Sol Naciente ha adoptado el sistema métrico de pesas y medidas. En las oficinas del Gobierno, Obras Públicas, Escuelas y en las grandes fábricas dicho sistema será obligatorio dentro de cinco años, en tanto que para el público en general se pondrá en vigor dentro de veinte años.

LIBROS NUEVOS

"La Lengua Yunga, o Mochica." El bien conocido Doctor Don Federico Villareal, decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad Mayor de San Marcos de Lima, nos ha enviado un ejemplar de su nueva obra sobre dichas lenguas. Esta es una obra digna de conservarse en todas las bibliotecas americanas, pues se trata de la conservación de la historia lingüística de un pueblo que, ahogado por cierto en las olas de la vida moderna, hizo algo en la construcción de obras que aún llaman la atención de los ingenieros.

"Steam Tables for Condenser Work" (tablas para el uso del vapor con condensadores) es el título de un folleto publicado recientemente por la Wheeler Condenser and Engineering Company, de Carteret, Nueva Jersey. Dicho folleto contiene: I. Tablas de las propiedades del vapor saturado desde un vacío de 29,8 pulgadas, o sean 756,9 milímetros, de mercurio, hasta la presión atmosférica. II. Propiedades del vapor saturado desde 32 grados F. (0 grado C.) hasta 212 grados F. (100 grados C.). III. Medidas manométricas y propiedades del vapor saturado desde una presión 0 hasta 200 libras por pulgada cuadrada, o sean 14 kilogramos por centímetro cuadrado = 13,6 atmósferas. Correcciones barométricas por dilatación del mercurio. Correcciones por la dilatación relativa del mercurio y el latón. Correcciones por capilaridad y gravedad.

"The Use of Powdered Fuel Under Steam Boilers" (uso de combustible pulverizado en las calderas) es el título de un folleto de 42 páginas, escrito por H. D. Savage y publicado por la Combustion Engineering Corporation, de Nueva York. El objeto de dicho folleto es el de demostrar las ventajas tan grandes que se tienen con el combustible pulverizado cuando es propiamente utilizado y manejado, lo cual se logra con el uso de los quemadores y demás accesorios que la compañía mencionada fabrica para poder utilizar el carbón pulverizado.

El estudio comparativo presentado en dicho libro entre los resultados obtenidos en calderas quemando carbón entero y carbón pulverizado es muy importante y sugestivo. Creemos que su lectura es de alto interés a aquellas personas que tienen a su cargo el uso de calderas.

"Saltos de Agua de Somiedo" (Provincia de Oviedo, España). Las importantes instalaciones hidráulicas que se han realizado en España durante estos últimos años han sido recientemente suplementadas por una nueva central que, tanto por la magnitud del proyecto como por las dificultades que hubieron de salvarse, merece atención especial, y al efecto se ha publicado una memoria descriptiva con el título de "Los Saltos de Agua de Somiedo," en la cual se ilustran y describen profusamente estas importantes obras.

Los saltos de agua de Somiedo se encuentran sobre el río de este mismo nombre, a 48 kilómetros de Oviedo y a 73 de Gijón, sirviendo, por lo tanto, una región rica en minas de carbón y hierro, de gran porvenir industrial.

Las construcciones de estas obras, desde el punto de vista técnico, tenían dificultades que exigieron un estudio preliminar que duró varios años, el cual consistió en la canalización de un tramo del río para hacer aforos; construcción de presas con vertederos, en las cuales se aforó diariamente por varios años y en diversos puntos; observaciones termométricas y por medio de la fluorescencia sódica, con el fin de comprobar el curso de las corrientes subterráneas y hacer comparaciones de los datos pluviométricos del Instituto de Oviedo desde el año 1851.

No está en el ánimo de los iniciadores y constructores de estas obras entablar competencias con las sociedades distribuidoras existentes, viniendo a disputarles el todo o parte de sus mercados de venta.

Realizando estos fines, tienen ya firmados los contratos con la "Sociedad Popular Ovetense," distribuidora en Oviedo y pueblos inmediatos, y con la "Compañía Popular de Gas y Electricidad," distribuidora en Gijón, Avilés y otros puntos, para suministrarles toda la energía que necesiten durante veinte años. Y tienen asimismo contrato para suministrar a la "Sociedad Industrial Asturiana" 2.000 caballos para su fábrica de aceros en Gijón.

Con esto han colocado una importante y progresiva cantidad de la fuerza de los 7.000 caballos que pueden producir con sus máquinas actuales, y las que en lo sucesivo irán montando hasta completar la instalación de 20.000 caballos proyectados.

"Economics of Bridgeworks," por el Sr. J. A. L. Waddell, ingeniero civil recibido en el Rens. Poly. Inst.; Miembro correspondiente del Institute de France dans l'Académie des Sciences; B. A. Sc.; Ma. E.; Doctor en ingeniería de la Universidad de Nebraska; Doctor en leyes de la Universidad de Missouri; Kogakihikushi Doctor en ingeniería de la Universidad Imperial del Japón.

Este libro empastado en tela tiene 15 por 23 centímetros y se encuentra de venta por seis dólares en la casa John Wiley and Sons, Inc., de Nueva York, o por treinta chelines neto por Chapman and Hall, Ltd., de Londres.

Este es un libro que debieran leer los ingenieros que tengan algo que ver con proyectos y construcción de puentes, no sólo por lo que pudiera encontrarse en él respecto a construcciones sino como un estímulo a las serias consideraciones de lo que constituye la economía verdadera en la obra de un puente.

Los casos específicos de la parte económica de grandes puentes referidos en el segundo capítulo pueden verse sólo como sugestiones de las diversas fases que deben considerarse en cualquier proyecto de un gran puente, pero quizá hubieran sido más valiosas al ingeniero indicando que hay ciertas consideraciones fundamentales precedentes a la economía elemental de los puentes. Las necesidades del tráfico, las condiciones de los cimientos y las comunicaciones existentes por tierra son de los factores determinantes en la construcción de puentes con grandes claros.

El capítulo sobre aleaciones de acero es una revista de las diversas publicaciones del autor sobre este tema y da información en forma condensada. La parte económica de los diversos tipos comunes de estructuras de acero y de los tipos conectados por perno en lugar de roblonados ha sido demasiado bien entendida después de algunos años de desarrollo para que merezca ocho páginas dedicadas a este asunto; la mayoría de los ingenieros decidirán por su buen juicio cuales son los problemas más importantes para puentes de claros ordinarios. La economía de los puentes continuos ha sido tan bien entendida por muchos años que no es necesario expresar ninguna sorpresa respecto a los resultados en favor de tales construcciones cuando las condiciones sean favorables.

Los puentes de cartela para claros relativamente cortos pueden comúnmente tratarse en términos generales, puesto que son sencillamente formas especiales de cuchillos continuos y deben usarse a menudo en donde el asentamiento posible de las pilas sea grande o cuando la andamiada para la erección del puente es muy costosa o imposible. Sin embargo, para grandes claros, en

los que sólo hay dos tipos de puentes que considerar, el de cartela y el suspendido, la consideración de su economía comparativa es asunto de interés fundamental.

Ciertamente que no se debe conceder *a priori* que los travesaños sin carga son siempre los más económicos. En un proyecto reciente de un puente suspendido para un claro de 55 metros se encontró que los travesaños con carga eran los más económicos para la otra extremidad. El claro de igual coste se encontrará igualmente comparando entre sí puentes de cartela y suspendidos para cualquier caso particular, poco más o menos alrededor de 560 a 600 metros, variando quizás algo con el proyecto particular que se compare; para un proyecto de puente suspendido se encontrará una gran diferencia el de torres fijas y el de torres de charnela.

Cada ingeniero encontrará ventajoso modificar los diagramas de pesos hechos por el autor para que correspondan a su propia práctica.

Aunque el autor ha encontrado que es conveniente ampliar el sistema de opinión de un gran número de ingenieros a otros tipos de puentes, particularmente cuando se trata de los asuntos expuestos en los capítulos 27 a 30, tales asuntos como la substitución de las varillas con argolla por los cables de alambre deben decidirse por estimaciones exactas y consideración atenta de todas las fases del problema, especialmente considerando la clase del alambre y las aleaciones de acero obtenibles.

La tendencia a pensar en los puentes movibles, tratados en el capítulo 31, queda algo neutralizada por el capítulo siguiente, pues muchos ingenieros tratarán de evitar tales puentes como una plaga.

Los capítulos sobre inspección, trabajos de taller, erección, conservación y reparación son muy interesantes y darán al ingeniero joven un gran caudal de información práctica.

El capítulo sobre puentes militares es oportuno y fué preparado por el General Beach y el Coronel Bond, a quienes se lo deben agradecer los de la profesión.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Oliver Machinery Company, de Grand Rapids, Michigan, nos ha enviado un ejemplar de su "Manual Training Bulletin No. 4." Este folleto, escrito en inglés, describe la serie de máquinas y aparatos que la compañía Oliver construye especialmente para las escuelas de educación manual, los cuales se caracterizan por la sencillez de su construcción y absoluta protección para el aprendiz. El folleto se distribuye gratuitamente.

La Lake Breeze Motor Company, 560-570 West Monroe Street, Chicago, Illinois, está distribuyendo un catálogo descriptivo de su deshidratador "Victory" para frutas, verduras y legumbres, el cual puede utilizarse tanto en la fábrica como en el hogar. Este secador usa alcohol, petróleo o gasolina como combustible y por esta razón es muy útil en las casas de campo o dondequiera que no se disponga de electricidad. Otra característica de este secador consiste en la sencillez de su manejo, y cualquiera persona sin experiencia previa puede obtener con él excelentes resultados.

La Rawls Machine and Manufacturing Company, de Chicago, ha dado al público un catálogo de la segadora mecánica Rawls para limpiar de hierba las vías férreas. Las segadoras Rawls pueden ser movidas por motor o a mano, y, colocadas en carretillas de balancín o sencillas, fácilmente se recorre la vía segando toda la hierba a lo largo de la misma. Una segadora con motor puede cortar la hierba en 20 a 32 kilómetros por día; la segadora movida a mano puede cortarla en 8 a 12 kilómetros en igual tiempo. Actualmente utilizan esta segadora 37 ferrocarriles.

La Koehring Company, de Milwaukee, ha publicado un pequeño folleto en español con la descripción de diversas mezcladoras para hormigón. Todas las mezcladoras Koehring están hechas según el principio Koehring, que incluye cinco operaciones diferentes, en las que está incluída la remezcla, con la que se consigue que cada grano de arena y cada fragmento de piedra queden perfectamente cubiertos de cemento y que no se separe el conglomerado. Esto asegura perfecta uniformidad en la composición del hormigón. En el catálogo se describen también las pavimentadoras Koehring, con las que el hormigón se puede distribuir violenta y uniformemente sobre grandes superficies sin tener que mover de un lugar la mezcladora. En el catálogo se encuentra también la descripción de cada uno de los detalles de la mezcladora, como son su motor, tambor, cuchara, etcétera.

La Kellogg Switchboard and Supply Company, de Chicago, Illinois, ha publicado cinco boletines, escritos en español, que son a la vez catálogos de los productos que fabrica.

La lectura de estos boletines es muy instructiva, pues contienen no sólo la descripción de los diversos aparatos, sino sus usos, aplicaciones y manera de montarlos.

El boletín número 10-S trata de los cuadros conmutadores con batería local y contiene 44 páginas de texto ilustradas con grabados y diagramas que explican todos los detalles de los aparatos de esta clase, la manera de instalarlos y como utilizarlos.

El catálogo general número 3-S contiene 92 páginas con numerosos grabados mostrando separadamente cada pieza y la explicación de para qué sirve. Entre otros grabados, contiene la vista general de las oficinas centrales en Santos, Río de Janeiro, São Paulo, Chihuahua, Quito y otras ciudades de igual importancia.

Otro de los boletines tiene el título de "Líneas Telefónicas Rurales" y contiene 12 páginas, en las que se describen los usos y valor de los equipos telefónicos para fincas de campo, además de los detalles de sus diversas piezas.

El boletín denominado "Aparatos de Protección para Instalaciones Telefónicas Modernas" contiene 64 páginas profusamente ilustradas, todas ellas de positiva utilidad por el conjunto de detalles y datos que suministran para cada aparato protector de las instalaciones protectoras.

"Construcción de Líneas Telefónicas" es el título del último de estos folletos. Contiene 20 páginas y, más bien que catálogo, es la descripción sucinta y técnica de los métodos de construcción; discute el cómo y el porqué de la manera de construir ciertas líneas. Las instrucciones dadas son técnicas, pero muy sencillas, y son de gran ayuda a los gerentes, superintendentes y capataces.

Los cinco libros que hemos descrito están bien editados y son dignos de estudiarse. Las personas que los necesiten pueden adquirirlos si los piden en carta con su propio encabezado, mencionando a "Ingeniería Internacional."

CHISPAS



El Sr. Juan Bautista Cotanda Aguilella, autor del artículo sobre cerámica científica que publicamos entre los artículos de fondo de este número, es oriundo de Onda e hijo de un fabricante de azulejos, industria la que han seguido sus antepasados. Actualmente se encuentra el Sr. Aguilella en la Habana como agente de ventas de los productos de su casa.

El Sr. J. M. Velazco, agente de compras en Nueva York de los Ferrocarriles Nacionales de México, ha salido para la Ciudad de México, en donde establecerá las oficinas generales de compras, dejando en Nueva York una oficina auxiliar, a la cabeza de la cual se halla el Sr. W. L. Wibel.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

G. B. PUGA, Redactor

Revistas técnicas internacionales

DECIMOS que la ciencia no tiene fronteras, y comúnmente se cree que el conocimiento técnico de un país es un libro abierto para todo el mundo.

Esta es una teoría hermosa; pero uno de los resultados más sorprendentes de las visitas hechas a países distintos del propio es encontrar la ignorancia colosal que cada uno de nosotros tiene respecto a la tecnología tal como se practica en otros países.

De todo el mundo van a Inglaterra para comprar cables submarinos. No hay secreto en su fabricación, pero en ningún otro país han hecho satisfactoriamente cable submarino de grandes longitudes, aun teniendo la materia prima y facilidades para hacerlo. En muchos países se fabrican teléfonos, pero el mundo los compra en los Estados Unidos. El cristal se encuentra en todas partes, pero las lentes de buena calidad sólo vienen de unos pocos lugares.

Este es un misterio solamente en el sentido que el hombre está generalmente acostumbrado a no ver más allá de su horizonte, sino que está inclinado a creer que todo lo que él no ve permanece en la obscuridad. La mente individual es la que tiene fronteras y no la ciencia; pero el resultado es el mismo, como si fuera imposible arrasar esas limitaciones mentales.

Es claro que ningún progreso podría hacerse si cada descubrimiento o invención permaneciera desconocido para todo el mundo con excepción del inventor y su país. No hay pueblo en donde se pueda inventar todo, pues esto sería como si toda la inteligencia del mundo estuviera en un país.

Por lo tanto ha llegado a ser necesario estudiar los idiomas y las obras de todos nuestros vecinos; y aun esto es un trabajo difícil, y no es sino recientemente que se ha reconocido la necesidad de revistas internacionales escritas en diversos idiomas que propaguen los progresos técnicos a todos aquellos que pueden leer cierto idioma.

La verdadera importancia de éstas no ha sido aún bien comprendida por todos. Muchos creen que la revista internacional sirve solamente para referir a los que leen cierto idioma lo que se está haciendo en determinado país. La verdadera misión de la revista internacional es ofrecer un medio por el cual cada pueblo puede decir a los demás, que leen en su mismo idioma, lo que ellos piensan y hacen en las diversas aplicaciones de los conocimientos humanos.

No basta que cada uno de nosotros lea lo que los otros hacen, sus métodos, proyectos u obras de construcción y explotación de industrias. No basta que cambiemos mercancías de valor igual con el fin de poder progresar. Si doy a usted un peso y usted me da un peso ambos tendremos un peso; pero si doy a usted una idea y usted me da otra, ambos tendremos dos ideas; esto es, seremos más ricos.

Esta es, pues, la base fundamental de su revista tecnológica, y si los subscriptores desean, ella puede ser el medio de destrucción de las fronteras imaginarias entre las mentes de los ingenieros y constructores, quienes tienen el deber y el deseo de hacer del mundo un lugar más agradable donde vivir.

Puente colgante sobre el río Colorado



RECIENTEMENTE se terminó el puente colgante construído en el fondo del Gran Cañón del río Colorado, a un coste total de $17.000. Las 15 toneladas de materiales de construcción se llevaron a la obra a lomo de mula.

El tramo del puente tiene 153 metros de centro a centro de los soportes y consiste de dos cables principales de acero de arado extragalvanizado, con resistencia de 40.000 kilogramos, a tres metros de separación. Estos cables sostienen el piso de madera por medio de cables verticales de acero galvanizado, separados a 1,83 metros, los cuales, a su vez, se conectan con el piso por medio de varillas de hierro dulce. El piso propiamente tal está compuesto de vigas de 8 por 12 centímetros de escuadría y tablones de 2 centímetros de grueso colocados longitudinalmente.

El apoyo en la ribera sur está hecho sobre la roca misma y los cables están fijos a un carril anclado en la roca. Los ajustes de la tensión de los cables entre este carril y el soporte se hacen por medio de tensores. En la ribera norte hay otro carril de anclaje en la misma forma que el otro, pero aquí, en lugar de la roca, el soporte está hecho de cemento y canto.

Los cables principales tienen diámetro de 23 milímetros y los cables verticales son de 10 milímetros de grueso. Los dos anclajes de los cables son diferentes a causa de la diferencia de las condiciones de las rocas en ambas riberas.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 6 New York, Noviembre de 1921 Número 5

Cimientos y resistencia del suelo—I

Parte del informe del comité especial nombrado por la American Society of Civil Engineers para estudiar la resistencia del suelo en la construcción de cimientos*

EL COMITÉ informa que ha encontrado impracticable codificar los datos recogidos sobre las diversas clases de terrenos a causa de la imposibilidad de identificar los terrenos y de interpretar lo que aguantan o resisten, pero espera poder hacer la codificación un poco más tarde. El comité ha cooperado con varias oficinas de medidas en los Estados Unidos y con bibliotecas técnicas de varias ciudades e influyó en que la biblioteca Carnegie de Pittsburg reuniera una bibliografía muy completa sobre las propiedades físicas y resistencia de los terrenos, la cual está compuesta de 859 referencias, dando muy completos los títulos de los artículos y los nombres de las publicaciones en las que aparecieron. Dichas referencias se encuentran clasificadas según las designaciones y divisiones siguientes:

1. Fenómenos naturales: Erosión, sedimentación y derrumbes; fallas; dislocaciones y desplomes.
2. Propiedades físicas y químicas de los suelos: Teorías, experimentación y pruebas, métodos y resultados, instrumentos, valor del aguante y propiedades generales.
3. Materiales granulados: Arena, grava, arena movediza, granos diversos.
4. Cimientos.
5. Muros de retención, incluyendo la presión lateral de la tierra.
6. Pilotes: Teoría general y fórmulas, pruebas, hincado de pilotes.

Esta bibliografía se encuentra publicada en la página 1193 de los Proceedings de la American Society of Civil Engineers, correspondiente al mes de Agosto de 1917.

Después de mucho pensar el comité propuso un modelo de aparato para hacer las pruebas de resistencia, aparato que se ve en la figura 1 y se describe más adelante. Al proyectar el aparato se tuvieron presentes las consideraciones siguientes:

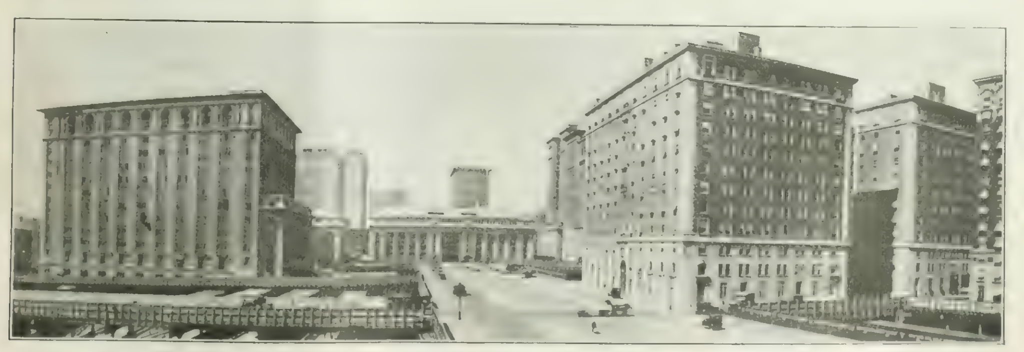
Su capacidad está limitada a 10 toneladas, lo que es suficiente para las pruebas en todas las clases de terrenos ordinarios, y se da un diagrama de compresión que excede al de la carga de seguridad. En caso de que se encuentren suelos que tengan mayor o menor resistencia, será necesario substituir sus planchas de compresión debajo del poste por otras que tengan superficie más pequeña o mayor. Con excepción de las planchas de compresión y del tornillo en la parte superior del aparato, todas sus demás piezas pueden armarse en el lugar, y aun las primeras pueden prepararse con suficiente exactitud si en las obras hay una herrería donde se puedan cortar tornillos con troqueles.

El instrumento es sencillo en su construcción y manejo, algo delicado, pero no requiere mucho cuidado (véase figura 1).

Los detalles esenciales de este aparato son: Una plancha y un poste para comprimir el suelo, un tornillo de ajuste, una palanca, una caja para los pesos, una caja para los contrapesos, un cuartón con los anclajes y el aparato registrador necesario.

Su uso es como sigue: Después de armar el cuartón y los anclajes se llenan las cajas, se coloca la palanca con la caja de los pesos en su lugar y se llena la caja de los contrapesos.

*Este artículo es un extracto de los informes parciales del comité publicados en los Proceedings de la American Society of Civil Engineers, y el informe final lo publicará "Ingeniería Internacional" luego que esté disponible.



EDIFICÓ SU CASA SOBRE ROCA

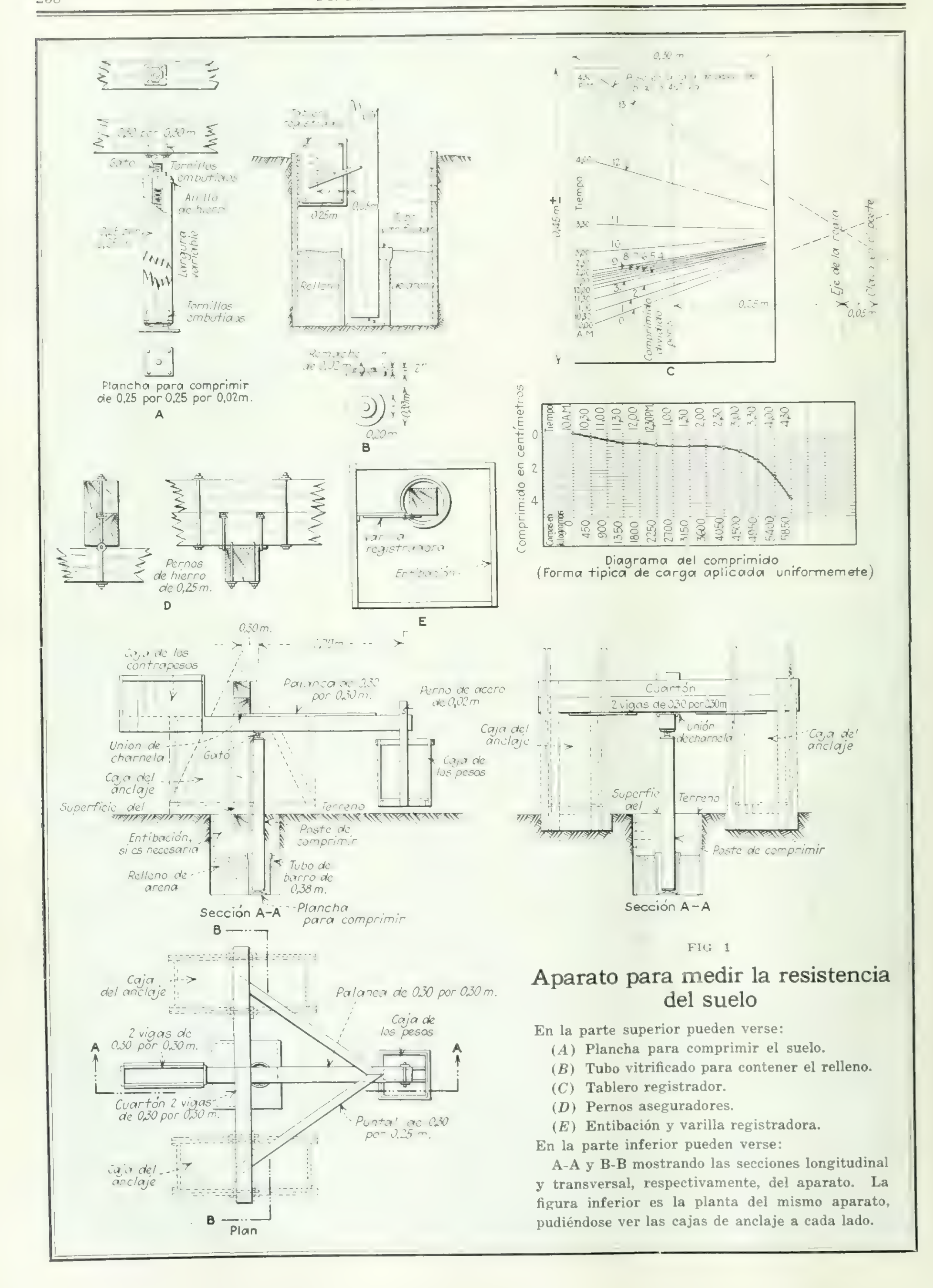


FIG 1

Aparato para medir la resistencia del suelo

En la parte superior pueden verse:

(*A*) Plancha para comprimir el suelo.
(*B*) Tubo vitrificado para contener el relleno.
(*C*) Tablero registrador.
(*D*) Pernos aseguradores.
(*E*) Entibación y varilla registradora.

En la parte inferior pueden verse:

A-A y B-B mostrando las secciones longitudinal y transversal, respectivamente, del aparato. La figura inferior es la planta del mismo aparato, pudiéndose ver las cajas de anclaje a cada lado.

Después se excava un pozo, empleando entibación si es necesario, y su fondo se nivela cuidadosamente. Se coloca la plancha para comprimir, tomando la línea a plomo desde el brazo de palanca. Después se pone un tubo de barro, rellenando el espacio entre su pared y la del pozo. Se coloca el poste para comprimir, se ajusta el tornillo en la parte superior y se conectan los aparatos registradores. Estos consisten de un tablero en el que, con chinches, se fija una hoja de papel y una regla cerca de la orilla del tablero. En dicha hoja de papel se trazarán líneas según la posición que toma la regla a medida que se ponen pesos en la caja de los pesos y se anotan el tiempo y los pesos. La palanca debe conservarse horizontalmente, pues el poste se hace bajar por medio del tornillo de ajuste.

La caja para los pesos se puede calibrar con una escala para leer directamente los pesos, y tiene una abertura en la parte inferior para sacar el agua o la arena que se use como peso. Todos los puntos de contacto en estas piezas deben estar cubiertos de grasa espesa.

Trazando una línea vertical en el papel a una distancia que sea un múltiplo definido de la distancia entre la charnela y el clavo del poste se obtiene un diagrama de la compresión, multiplicada por las diferentes cargas, haciendo las lecturas desde la línea trazada en el papel antes de comenzar la prueba con la regla en el cero. Líneas semejantes se pueden trazar a varias presiones y compresiones, anotando el tiempo y la carga en el papel y reduciendo la compresión real por la relación de las distancias. Por este medio se pueden hacer los diagramas de compresión más exactos. Los agujeros del suelo donde se hacen las pruebas deben ser bastante profundos para que el fondo llegue a la profundidad del cimiento propuesto y a lo menos 1,2 metros más abajo de la superficie natural del suelo.

Las ventajas de este método son las siguientes: El peso, comparativamente pequeño, que tiene que verificarse con exactitud; eliminación de errores debidos al rozamiento y adhesión o flexión en el poste; la facilidad con que puede hacerse uso del agua en los contrapesos o cajas de la carga. Las únicas piezas complicadas que requieren trabajo especial son las conexiones de charnela entre las vigas de anclaje y el fulcro, el tornillo de ajuste y la plancha de compresión; estas piezas, aunque poco complicadas, pueden obtenerse fácilmente y a poco coste.



FIG. 2 APARATO PEQUEÑO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL SUELO



FIG. 3. UN ERROR PEQUEÑO EN LOS CIMIENTOS PUEDE CAUSAR DAÑOS ENORMES

También son necesarias cuatro buenas vigas; lo demás se puede obtener en la obra misma. La caja tolva se puede hacer impermeable y graduada para hacer uso del agua, lo que tiene gran ventaja.

Este aparato en realidad sólo tiene una parte movible; ésta es el poste vertical que comprime el suelo, que, en tanto permanezca vertical, queda fuera de la influencia de cualquier distorción en cualquier otra parte del instrumento.

Por las propiedades de la madera y las del suelo en tales condiciones no hay dificultad en mantener el poste en posición vertical. Debe tenerse presente que este aparato es un instrumento práctico de campo y no un aparato de gran precisión.

Para usar de este instrumento en terreno impregnado de agua será necesario desaguarlo, al menos hasta que el instrumento se coloque, pues se supone que el suelo debajo de la plancha de compresión está arreglado para ponerse en contacto uniforme con la plancha, lo que no puede obtenerse debajo del agua, especialmente si el terreno contiene piedras o grava.

Sin embargo, la prueba de un terreno debe representar el valor de la resistencia de ese terreno en las condiciones reales de trabajo, y si se le quita el agua para colocar el aparato, deberá dejarse entrar de nuevo antes de hacer la prueba.

Si la prueba se hace en terreno húmedo sin precauciones especiales, usando el aparato descrito, el terreno se escurrirá por entre los bordes de la plancha de compresión y el tubo que la rodea. Este escurrimiento debe evitarse, como se hace en las prensas para frutas, poniendo una tira de arpillera u otro material semejante, que deje pasar el agua pero que detenga los granos del terreno sobre la superficie antes de colocar la plancha de compresión y el tubo que la rodea antes de

rellenar el agujero. En las condiciones descritas es posible que el terreno alrededor se levante por la presión que ejerce la plancha de compresión. El aparato registrador fijo al lado del pozo y el poste de compresión mismo deben referirse de alguna manera a la elevación de un punto fuera de la zona de influencia.

El comité ha hecho un aparato pequeño de compresión (véase figura 2) basado en el principio de la penetración. Este instrumento tiene mucho uso y da resultados muy satisfactorios. Es comparable en su acción a los instrumentos más grandes descritos antes y está destinado a dar la cantidad de penetración para una presión dada en una superficie circular con área de una pulgada cuadrada, lo que es igual a 6,45 centímetros cuadrados en un tiempo dado. Aparatos más grandes de este mismo tipo se han hecho para medir penetraciones en una área de un pie cuadrado, igual a 930 centímetros cuadrados.

Debemos llamar la atención aquí al hecho de que las pruebas de penetración no varían inversamente con el área, a causa del efecto piramidal en la resistencia del suelo bajo compresión, lo cual es igualmente cierto tratándose de los cimientos en general. En caso de usar ambas máquinas para compresión, grandes y pequeñas, deberán emplearse planchas de compresión con diversas áreas adecuadas a las condiciones del suelo.

De los muchos fracasos debidos a la falta de resistencia en el suelo, según los datos reunidos por el comité, hay tres causas principales: (1) compresión, (2) escurrimiento, (3) deslizamiento.

1. Los fracasos por compresión tienen las causas siguientes:

(*a*) Carga desigual. Todos los terrenos son más o menos elásticos y se comprimen bajo la carga. Si no se ha excedido del límite de elasticidad, el suelo vuelve a su posición cuando se le quita la carga. En consecuencia es importante que debajo de todas las construcciones las cargas sean distribuídas uniformemente sobre el terreno.

(*b*) La cohesión del terreno es debida a los materiales aglutinantes que contiene. Cuando la carga excede del límite de elasticidad, las propiedades aglutinantes se destruyen y el terreno se puede escurrir.

(*c*) Aplastamiento de las partículas que forma el suelo.

(*d*) Exprimido del agua contenida en el suelo o alteración en las condiciones de desagüe que hacen cambiar el nivel del agua del subsuelo. Lo primero puede ser una operación lenta y continua, mientras que lo segundo puede causar un hundimiento comparativamente rápido hasta alcanzar el nuevo nivel del agua. Los terrenos bien comprimidos sujetos a cambios periódicos en el nivel del agua en muchos casos no sufren compresión.

2. Los fracasos por erosión o escurrimiento tienen por causas:

(*a*) Introducción del agua entre el material granulado.

(*b*) Falta de cohesión o fuerza de cohesión excesiva bajo la influencia del peso y la presión: el terreno cede lentamente al principio, pero el hundimiento aumenta y aun sigue aumentando después de haber reducido la carga.

3. Los fracasos por deslizamiento tienen por causas que la carga sobrepuja el equilibrio entre las estratificaciones del suelo, ejerciendo una fuerza mayor que la del rozamiento entre los estratos, o ayudada por la presencia del agua u otros elementos que los ablandan, como en el caso de los derrumbamientos.

Los hundimientos debidos a descomposición del material no debieran considerarse, pues la descomposición generalmente ocurre en la superficie y los terrenos sujetos a descomposición no se consideran buenos para cimientos. El asiento puede ser causado por una o más de las dichas condiciones, siendo algunas de ellas iguales en sus efectos. El estrato directamente debajo de la base puede resistir la carga, mientras que el estrato inferior puede fallar, o en otros casos el estrato directamente debajo de la base puede ser delgado y romperse, lo que lo hace más compacto y entonces resiste la carga, suspendiéndose el asiento.

Tamaño de los granos.—El método siguiente es el



FIG. 4 SE PUEDE ALTERAR EL PUENTE, PERO NO LOS CIMIENTOS

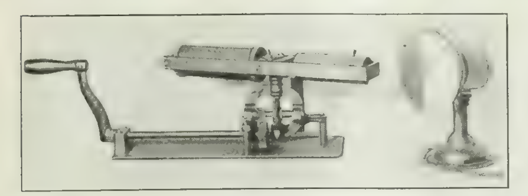


FIG. 5. APARATO TAMIZADOR Y DISCO DE COLORES GIRATORIO

método propuesto para expresar las dimensiones de los granos de un material y la proporción en que se encuentran mezclados.

Las dimensiones de un grano o partícula cualquiera son iguales al diámetro de una esfera cuyo volumen sea igual al del grano que se trata de definir. Esta medida debe ser la que sirva de norma y no debe ser substituída por el número del tamiz ni la abertura de las mallas de un harnero. El método más exacto de determinar el diámetro de las partículas en una porción tan pequeña de un material como el dejado por un tamiz es pesar las partículas y contar su número y deducir el diámetro por el promedio del peso.

Método de llevar el registro.—El diagrama integral es el que mejor se emplea para hacer estos registros, y todos los informes deben estar basados en él. El análisis normal de un material granulado debe disponerse en forma de tabla con dos entradas, dimensiones de la separación y proporción en peso de la muestra más fina que la del tamaño requerido.

El método de informar los resultados del análisis, como es la proporción por ciento separadamente de los materiales separados por el tamiz o entre otros límites, nunca debe emplearse.

Para trazar los diagramas con los resultados del análisis mecánico de los granos de los materiales es mejor usar papel logarítmico, que es el que mejor se adapta para esta clase de diagramas, y con él se puede obtener un buen grado de exactitud con pequeño número de determinaciones. (Véase la figura 6.)

El tamaño de los granos debe estimarse así: El grano de tamaño medio es aquel en que el 50 por ciento en peso de la muestra es más fino que el grano que se trata de definir.

Tratándose de filtraciones, el tamaño efectivo se define diciendo que es el tamaño en que el 10 por ciento del material es más fino que el grano.

Variedad de tamaños.—El "tamaño medio de los granos" es de primera importancia, pero no da toda la información necesaria respecto al material granulado; queda por decir si los límites entre los que varían las dimensiones de las partículas son mayores o menores. La representación gráfica de estos datos es la forma más sencilla y satisfactoria. Se escoge el límite de manera que el 80 por ciento de las partículas esté incluído. De éstas el 10 por ciento será más pequeño que el límite menor, y el 10 por ciento será mayor que el límite mayor.

Para muchos fines los límites sólo pueden establecerse sin el tamaño medio de los granos. Si así se hace y es necesario conocer el tamaño medio de los granos, se puede tomar como la medida proporcional entre

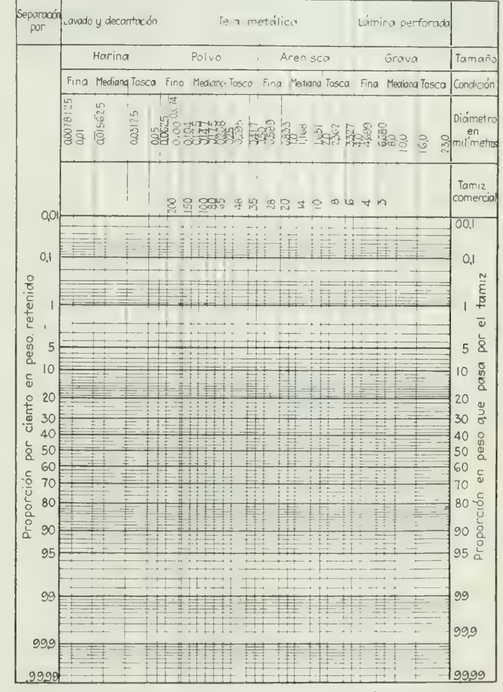


FIG. 6. DIAGRAMA PARA LA COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL SUELO

los límites, lo que es bastante exacto para fines corrientes, así:

Tamaño medio de los granos $= \sqrt{\text{límite inferior} \times \text{límite superior}}$.

TABLA I. ESCALA NORMAL DE TAMICES

Basada en aberturas de tamiz de 1 milímetro. Las aberturas de los tamices mayores al de 1 milímetro se obtienen multiplicando las aberturas sucesivas por $\sqrt{2}$, o sea 1,4142, y los menores al de 1 milímetro multiplicándolas por $\sqrt[4]{2}$, sea 1,1892.

Tamices	Aberturas		Malla por		Diámetro		D	Tolerancias			
								Malla por		Diámetro	
Milímetros	Milímetros	Pulgadas	Centímetros	Pulgadas	Milímetros	Pulgadas	A	Centímetros	Pulgadas	Milímetros	Pulgadas
8	8,00	0,315	1	2,54	2,00	0,079	0,25	0 01	0,03	0 08	0,003
5,66	5,66	0,223	1,4	3,56	1,48	0,058	0,26	0 01	0,03	0,08	0,003
4	4,00	0,157	2	5,1	1,00	0,039	0,25	0,02	0,05	0,05	0,002
2,83	2,83	0,111	2,75	7,0	0,81	0,032	0,29	0,02	0,05	0,05	0,002
2	2,00	0,079	3,9	9,9	0,56	0,022	0,28	0,04	0,1	0,05	0,002
1,41	1,41	0,0555	5	12,7	0,59	0,0232	0,42	0,08	0,2	0,025	0,0010
1	1,00	0,0394	7	17,8	0,43	0,0169	0,43	0,15	0,4	0,020	0,0008
0,85	0,85	0,0335	8	20,3	0,40	0,0157	0,47	0,2	0,5	0,015	0,0006
0,71	0,71	0,0280	9	22,9	0,40	0,0157	0,56	0,3	0 75	0,012	0,0005
0,59	0,59	0,0232	10	25,4	0,41	0,0161	0,69	0,4	1,0	0,012	0,0005
0,50	0,50	0,0197	12	30,5	0,33	0,0130	0,66	0,4	1,0	0,012	0,0005
0,42	0,42	0,0165	14	35,6	0,29	0,0114	0,69	0,6	1,5	0,010	0,0004
0,36	0,36	0,0142	16	40,6	0,26	0,0102	0,72	0,6	1 5	0,010	0,0004
0,29	0,29	0,0114	20	50,8	0,21	0,0083	0,72	0,8	2 0	0,010	0,0004
0,25	0,25	0,0098	23	58,4	0,185	0,0073	0,74	1,0	3 0	0,008	0,0003
0,21	0,21	0,0083	27	68,6	0,16	0,0063	0,76	1 0	3 0	0 008	0,0003
0,17	0,17	0,0067	31	78,7	0,15	0,0059	0,88	1,0	3 0	0,008	0,0003
0 14	0,14	0,0055	39	99,1	0,116	0,0046	0,83	1,0	3 0	0,008	0,0003,
0,125	0,125	0,0049	47	119,4	0,089	0,0035	0,71	1,5	4,0	0,008	0 0003



AUN EN OBRAS AISLADAS EL PROBLEMA DE CIMIENTOS ES DE IMPORTANCIA PRIMORDIAL

Escala normal de tamices.—La tela metálica para los tamices debe ser tejida (no cruzada, excepto las telas de 0,062, 0,052 y 0,044 milímetros, las que pueden ser cruzadas hasta que se determine de otra manera), de alambre de latón, bronce u otro metal apropiado, y montada en bastidores sin torsión alguna. Para evitar que el material se pase entre el bastidor y la tela metálica o que se quede entre ambos, la unión debe estar llena de soldadura, de manera que el material no pueda penetrar en ella.

El número de espacios por centímetro o por pulgada y el diámetro de los alambres de la tela de cualquier tamiz que forme parte de la escala de tamices se dan en la tabla I, página 261.

(Terminara.)

Desyerbado por fuego de las vías férreas

EN LOS talleres del ferrocarril Texas and Pacific se ha construído últimamente un quemador de yerba que es capaz de destruir toda la vegetación crecida en una zona de 3 metros a cada lado del eje de una vía férrea con velocidad de 10 kilómetros por hora. Además del carro que lleva el quemador de yerba, el tren necesario para su empleo se compone de una locomotora, un tanque para petróleo, un tanque para agua, un vagón dormitorio para los empleados y el vagón del conductor. El coste total de la destrucción de la vegetación con un tren como el descrito puede resultar menos de 3 dólares por kilómetro, incluyéndose en este precio 140 litros de petróleo por kilómetro quemados en la locomotora y en el quemador de yerbas.

El quemador fué construído fundándose en el principio de la aplicación directa del calor a temperatura de 760 a 820 grados C., lo que, según la experiencia adquirida, se puede hacer sin ningún peligro. El calor se aplica a la vegetación debajo de una caperuza de 12 metros de largo suspendida sobre la vía, dejando debajo una superficie de contacto con el calor de largo suficiente para quemar la vegetación mientras el tren se mueve a razón de 8 kilómetros por hora.

El calor se desarrolla por la combustión eficiente del petróleo y a la vez por la aplicación de la cantidad de aire adecuada por tiro forzado. La combustión se verifica en un horno forrado de materiales refractarios. La temperatura de los gases que salen del horno se reduce al límite de seguridad mezclando aire en cantidad suficiente para que los gases tomen la temperatura que se desea. En el bastidor del vagón que lleva el quemador están montados los aparatos mecánicos para su gobierno, pudiéndose en un momento dado levantar o bajar la caperuza y aplicar o suspender los gases calientes.

Al pasar por los puentes, por las barreras para los ganados y por cualquier construcción inflamable (excepto las traviesas) se cierran los conductores de los gases calientes y se levantan las cortinas metálicas o alas de la caperuza.

Respecto a las traviesas, siendo éstas de roble, ciprés o pino tratadas con cloruro de zinc, el movimiento de la máquina no da tiempo para que se incendien, excepto las muy podridas; pero por precaución hay un hombre que en automóvil para vía férrea sigue al tren y va apagando las traviesas incendiadas, ya sea con agua, arena o tierra.

La máquina descrita fué cuidadosamente proyectada y construída en los talleres de Marshall del ferrocarril citado bajo la dirección del señor E. C. Fogh. Hasta ahora su construcción no ha sido emprendida por ninguna institución comercial o industrial.



TREN CON LA QUEMADORA DE YERBAS

El éxito de los ingenieros

POR EL DR. IRA O. BAKER
Miembro de la American Society of Civil Engineers

CON frecuencia nos hemos preguntado: ¿Cuáles son los elementos más importantes que contribuyen al éxito de los ingenieros? Dichos elementos pueden comprenderse en las designaciones siguientes: (1) habilidad técnica; (2) amplitud de conocimientos; (3) iniciativa; (4) habilidad ejecutiva, y (5) habilidad para escribir y hablar con claridad y persuasivamente.

1. *Habilidad técnica.*—Aparentemente, por lo menos en el pasado, la aspiración principal del ingeniero había sido perfeccionarse en cuanto a detalles técnicos. Muchos, si no es que la mayoría, de los profesores de ingeniería habían tenido la impresión de la magnitud que abarcan los conocimientos del ingeniero, e hicieron todos los esfuerzos posibles para transmitir a sus discípulos toda la información técnica que creían podían necesitar en sus trabajos futuros. Por lo tanto la aspiración principal del estudiante había sido natural y casi universalmente adquirir datos acerca de la profesión que había elegido.

Nos hemos convencido de que los ingenieros por común consentimiento han convenido en que uno de los errores del pasado, tanto en las escuelas como fuera de ellas, había sido el de considerar como única aspiración del ingeniero la adquisición de detalles técnicos, y ahora la profesión está buscando por varios medios vencer esa rémora.

¿Qué puede hacer el ingeniero para corregir ese error? Primero, debe convencerse completamente de que la sola adquisición de detalles técnicos no tiene o tiene muy poco valor educativo. Nunca debe descuidar el hecho de que el poder de observar escrupulosamente, razonar correctamente, y expresarse con claridad son de mucha mayor importancia que cualquier acopio de información técnica, y no debiera olvidar que los detalles técnicos sin esas cualidades son absolutamente inútiles. Los datos técnicos rápidamente se hacen anticuados, pero las cualidades dichas nunca dejan de ser oportunas y valiosas, cualquiera que sea lo que haga el hombre que las posee.

Por supuesto que debe haber algún desarrollo intelectual en la adquisición de información técnica, pero el estudiante debe continuamente buscar obtener el mayor desarrollo intelectual a medida que adquiere conocimientos técnicos. Debe buscar entender las relaciones entre los hechos y los principios fundamentales; debe inquirir las razones de la práctica particular y determinar si es general o debida a alguna condición limitada de tiempo y coste; debe ver sus estudios como una prueba de cuan rápida y ciertamente puede adquirir los hechos significantes de una página impresa, y al recitar debe tener especial cuidado de la claridad, orden y exactitud con que puede expresar sus conceptos. En todo su trabajo debe buscar desarrollar y fortalecer sus potencias intelectuales, y no sólo adquirir hechos.

No se entienda mal este punto. Por supuesto que el ingeniero debe estudiar materias técnicas, pues esto es lo que distingue al ingeniero de los otros profesionales; sus estudios son el instrumento o los medios por los cuales desarrolla sus facultades intelectuales. Sin embargo, el desarrollo de la potencia mental es el elemento más importante en una educación, ese desarrollo es el único que puede dar ese poder para ejecutar con maestría todo lo que emprende, que puede adoptar las formas antiguas a usos nuevos o crear medios nuevos y mejores para alcanzar fines antiguos; y sin ese poder el ingeniero no puede esperar ejercer su profesión con alguna oportunidad de éxito. El hábito de pensar y trabajar correctamente, de observar, clasificar, investigar y entender, de obtener ideas claras y bien definidas, de probar en lugar de conjeturar, de pesar bien la evidencia y de hacer bien un trabajo honrado, ese es el método de emplear económicamente ese poder. El poder de adquirir información y conocimiento de cómo utilizarla es de mucho mayor valor que cualquiera de los muchos hechos utilizables.

2. *Amplitud de conocimientos.*—La amplitud de conocimientos es el segundo factor necesario para que el ingeniero tenga éxito. El ingeniero debe conocer por lo menos algunos de los principios fundamentales de los problemas de economía, condiciones sociales, cuestiones políticas, acción legislativa y saber algo de las relaciones difíciles entre el capital y el obrero, de los factores que afectan el comercio internacional y de otras cuestiones que forman la base del pensamiento y conversación de sus asociados en negocios y de otros profesionales. Si al ingeniero le faltan estos conocimientos puede ser considerado como ignorante por los demás.

Como regla, casi sin excepción, los estudiantes de ingeniería han dado todo su tiempo a los asuntos técnicos con exclusión del estudio de otras materias, como el idioma, historia, economía, ciencia política y sociología. Los ingenieros viven con los demás hombres, y en sus conversaciones ordinarias serán juzgados por la amplitud de sus conocimientos en materias sociales, industriales y de finanzas. Si un ingeniero en una conversación ordinaria no tiene opinión respecto de las cuestiones vitales del día, como, por ejemplo, las relaciones entre el capital y los operarios, o las leyes sobre aprovechamiento de fuerza hidráulica, entonces los hombres inteligentes no tendrán interés en cultivar su amistad; concluirán que no es hombre de amplias miras, y su posición como hombre técnico también sufrirá.

¿Qué puede hacer un estudiante de ingeniero para ampliar sus conocimientos fuera de las materias técnicas? Francamente, nada mientras esté en el colegio; pero aún siendo estudiante puede formarse idea de la importancia de esos asuntos y puede comenzar a dar mayor atención a la discusión de ellos en los periódicos.

Al principio sólo tendrá una idea confusa de lo que lee, pero con esfuerzo persistente comenzará a percibir los principios principales y a comprender algo sobre esas cuestiones. Incidentalmente esa lectura será de inestimable valor para enseñarle a pesar la evidencia, a separar el grano de la paja y a distinguir la verdad del error.

Desgraciadamente casi todo el trabajo del estudiante de ingeniería en el colegio tiene que ver con la verdad absoluta, y todo lo que él espera es aceptar con fe los principios establecidos. Pero cuando sale a la vida real encontrará que los principios con los que tiene que tratar están intrincados, con puntos de vista diferentes, y necesitará de gran perspicacia, paciencia y perseverancia para adquirir el punto de mira que cree ser el prudente y correcto. Sin embargo, esto es parte valiosa de la educación de todo hombre y particularmente del estudiante de ingeniería que ha dedicado la mayor parte de su tiempo al estudio de la verdad absoluta. Uno de los mejores medios de ensanchar sus horizontes es leer regular y sistemáticamente un buen periódico técnico. Un estudiante de ingeniería, además de la lectura de los artículos de menor importancia en un buen

diario, debe leer artículos sobre finanzas y de gobierno en las revistas mensuales.

3. *Iniciativa.*—El tercer factor importante en la preparación de un ingeniero es la iniciativa. Un ingeniero, para poder tener éxito, necesita tener la habilidad de discurrir nuevas resoluciones de los problemas antiguos, el poder de descubrir nuevos métodos de realizar resultados, la capacidad de encontrar medios sin tener que esperar consejos. Sin el poder de iniciativa y sin el poder de determinación propia nadie puede esperar que se le conceda gran responsabilidad. Los hombres que están a la cabeza de grandes empresas y que tienen grandes responsabilidades siempre buscan a los hombres de iniciativa, y no es raro que ocupen al hombre poco educado, o pudiéramos decir al que no ha recibido educación en una escuela, preferentemente al educado en una escuela pero sin poder de iniciativa.

4. *Habilidad ejecutiva.*—El cuarto factor importante en el éxito de un ingeniero es la habilidad ejecutiva para dirigir el trabajo de otros. Un hombre con poder ejecutivo es el de iniciativa y confianza en sí mismo, pero también es el que conoce a los hombres y sabe cómo obtener de ellos toda su cooperación. Este conocimiento requiere paciencia, tacto, perseverancia, valor, habilidad de juzgar a los hombres y conocimiento del carácter y de los motivos. El ingeniero generalmente no da importancia a esto, y ésta es una de las razones por lo que rara vez es elevado a las más altas posiciones administrativas.

Los administradores siempre están buscando hombres que les ayuden a llevar la carga, y la paga es generalmente alta por la escasez relativa de estos hombres.

Muchas de las posiciones con grandes salarios en cuestiones de ingeniería las tienen los que no son ingenieros, porque el ingeniero no se encuentra con la habilidad ejecutiva necesaria.

5. *Habilidad para hablar y escribir.*—Quinto y último factor, y hemos llegado a la consideración de uno de los más grandes errores que han hecho los ingenieros de épocas pasadas. El ingeniero en la escuela, y también después de recibido, tiene el intento de perfeccionar sus conocimientos técnicos y descuida los medios de comunicar sus pensamientos por escrito o de palabra. Si el ingeniero alcanza considerable preeminencia o influencia en su localidad, tiene que tener tratos con otros hombres; debe explicar planos, escribir cartas, preparar contratos, dar testimonio en los tribunales, rendir informes, y a menos que haya adquirido la habilidad de expresar sus pensamientos con lenguaje persuasivo no podrá hacer que los demás acepten sus puntos de vista o convencerlos de que es hombre inteligente y educado. Generalmente los demás hombres no juzgan al ingeniero por sus alcances técnicos, sino que lo juzgan por su habilidad para expresarse. A menos que haga uso de lenguaje conveniente y persuasivo, los demás creerán que es ignorante; en consecuencia su reputación profesional padecerá, y su influencia como ciudadano se debilitará. Por lo tanto el ingeniero debe considerar como un privilegio escribir artículos técnicos para publicaciones científicas, escribir artículos cuidadosamente preparados de obras para las sociedades técnicas a que pertenece y estar presente y tomar parte en las decisiones orales de las sociedades técnicas de que es miembro.

Permítasenos repetir que estamos seguros de que uno de los puntos débiles más serios en la educación de la mayoría de los ingenieros es su poca habilidad para hacer uso propio de su idioma. Y aun vamos más lejos, diciendo que muchos ingenieros con su lenguaje obscuro y confuso son el descrédito de todos los ingenieros. Tales ingenieros son los responsables de la poca paga y falta de reconocimiento honorífico de sus colegas.

De los cinco factores que hemos presentado, la habilidad de escribir y hablar clara y persuasivamente es una de las que más fácilmente se obtienen y es una de las que más influencia tienen en el éxito del ingeniero. Esta es una declaración bastante fuerte, pero cierta.

Un túnel en Nicaragua

POR H. L. THACKWELL

LA INSTALACIÓN eléctrica en los saltos del río Pis Pis, que se encuentran a unos 240 kilómetros desde el Atlántico y como a 96 kilómetros al sur de la frontera de Honduras, está cerca de la isla de los rápidos. Los materiales para su construcción han tenido que ser todos transportados en canoas. Los remeros indios son muy competentes para conducir cargas pesadas a través de los grandes torrentes o rápidos peligrosos, y el tiempo empleado por una canoa cargada para hacer el viaje desde la costa a los saltos sólo fué en promedio de diez días.

Entre otras obras, se perforó un túnel de 420 metros, por el cual se desvió una parte del río Pis Pis para utilizar su fuerza hidráulica. Debido a la guerra, fué difícil obtener maquinaria a corto plazo, y se decidió por esto empezar a mano la perforación del túnel. Algunos meses después se obtuvo una compresora movida por una rueda Pelton de 50 caballos, la que suministraba suficiente aire comprimido para accionar dos barrenas.

La figura representa una sección transversal del túnel. En lo que se refiere a la sección longitudinal, la única parte que requiere explicación es el paso por el extremo del río. Este paso se perforó para poder entrar en el túnel cuando la bocatoma estaba aún cerrada para impedir la entrada del río.

Perforación del túnel.—Puesto que se usaban barrenas de mano, se procedió al principio a perforar la sección total del túnel. La roca, que es andesita con caolín, se desmoronaba cuando menos se esperaba, y era, por esto, peligroso perforar más de 1,5 metros sin hacer entibaciones. La necesidad de entibar tan cerca de donde se hacían las perforaciones retardó el progreso del trabajo a 60 centímetros por cada extremo del túnel. Más tarde se adoptó el plan de perforar abriendo un agujero inicial de avance, que se aumentaba después hasta cubrir la sección total del túnel. Este procedimiento tuvo varias ventajas.

Debido a las pequeñas dimensiones del túnel de avance, 1,22 por 1,52 metros, no fué necesario hacer entibaciones, evitándose así la causa de los atrasos anteriores. El promedio del avance de la sección inicial fué mayor que la sección mayor, y el túnel, por consiguiente, se comunicó de extremo a extremo varios meses antes del tiempo necesario para perforar la sección final. Tan pronto como se encontraron las perforaciones iniciales, se obtuvo una ventilación adecuada y se estableció el desagüe natural, eliminándose así la costosa extracción del agua por medio de bombas. Al mismo tiempo que avanzaba la perforación inicial, los mineros que trabajaban a retaguardia podían taladrar agujeros en los lados y cielo del túnel y dinamitar éstos según fuera necesario. La eficacia de un tiro de dinamita así colocado era mucho mayor que un tiro equivalente colocado en la cara de perforación de avance. Por medio de este procedimiento, fué posible avanzar

3 metros diarios en toda la sección del túnel y el avance inicial progresó en promedio de 1 a 1,6 metros por día en cada extremo del túnel.

Al principio se trató de formar tres cuadrillas, que trabajaban 8 horas diarias cada una; pero pronto se abandonó la idea al descubrir que se necesitaban 45 minutos a una hora y media para despejar la atmósfera de humos y que los obreros pudieran trabajar en la cara de avance. El progreso mayor se hizo por contrata con los mineros nicaragüeños; un contratista tomaba la parte superior del túnel, y otro la inferior.

El contratista es un minero que se compromete a taladrar un agujero a destajo. La compañía le vende la dinamita, mechas, fulminantes, velas, etcétera, a cierto precio. Al fin de cada mes y después de tomar las medidas del trabajo hecho y hacer los pagos, se hace un nuevo contrato basado sobre el progreso del mes anterior y sobre la naturaleza de la roca que se halla a la vista. Los mejores resultados se obtuvieron cuando se concedía un destajo a un precio razonable y prometiendo un bono por cada metro más del avance especificado para ese mes. Los fulminantes número 8-X dieron excelentes resultados para las voladuras y durante todas las obras se usó dinamita Hércules de 40 a 60 por ciento de fuerza.

Tablones de 5 por 9cm según la separación
Maderos de 20 por 20cm
Relleno de roca
Claro del túnel 2,13 por 2,13m.
Separación de los maderos 1,5m
Postes de 15 por 15cm
Postes de 15 por 15cm
Pendiente 2:1000
Maderos de 15 por 15cm
Umbrales en canales abiertos en el piso

SECCIÓN DEL TÚNEL

Trabajadores y mano de obra.—Los braceros de Nicaragua son de varias razas; predominan en el siguiente orden: nicaragüeños, indios Mosquitos y Suma, hondureños, jamaicanos, costariquenses y algunos chinos. Los peones ganan un promedio de 1,50 dólares por día y los barreteros y carpinteros ganan de 2 a 3 dólares por día. Los herreros y mecánicos son los obreros mejor pagados, pues algunos reciben hasta 4 dólares por día.

Se procuró dar a contrata todo el trabajo que no era posible vigilar personalmente, tal como la corta de maderas en la selva y el trabajo nocturno dentro del túnel.

Las maderas del país son excelentes para las construcciones.—Los nicaragüeños son muy competentes para labrar maderas con hacha o azuela. A continuación damos una lista de los nombres vulgares de las maderas más importantes del país que se usan mucho para entibaciones de minas y construcciones en general: Comenegro, grandilla, bimbayán, Santa María, leche amarilla, nancita, cortez, pronto alivio, laurel, lagarto, cedro macho. Esta última madera debiera usarse con cuidado, pues se pudre en unos cuantos meses. En su aspecto exterior se asemeja a la Santa María, la cual es una madera excelente semejante al roble americano.

Las maderas se asierran a mano en la selva y se transportan sobre trochas arcillosas por medio de yuntas de bueyes hasta el pie de la obra.

El come-negro es la mejor madera para minas que se puede obtener. Pesa como 0,012 kilogramos por centímetro cúbico y es tan dura como el pedernal; es casi imposible introducir un clavo hasta el corazón de la madera, pero puede labrarse con la ayuda de un hacha o azuela de buen acero. La madera come-negro se pone obscura con el tiempo y parece ser muy resistente a la humedad y sequedad, al ataque de los hongos y a varias clases de hormigas blancas.

La granadilla es una hermosa madera, de gran valor como madera de ebanistería, pero, debido a su escasez y a la gran distancia de los mercados, se usa principalmente como madera para entibaciones de minas. Es casi tan pesada como el come-negro y más o menos de la misma duración bajo las mismas condiciones.

El bimbayán es de color amarillo cromo, muy dura y apropiada como madera de minas, pero se hiende cuando se expone al aire libre. La Santa María es la mejor madera para usos generales que produce la selva del país. Pesa poco menos que el agua, y su resistencia es mayor que la del roble. Se labra fácilmente y dura de diez a doce años en condiciones ordinarias.

Altura de los edificios en Nueva York

DURANTE la quincuagésima cuarta convención del Instituto Americano de Arquitectos (American Institute of Architects) hubo una interesante discusión con respecto a la altura permisible de los edificios en la ciudad de Nueva York.

El señor Harvey W. Corbett manifestó que las leyes de Nueva York decretan en principio que en una calle dada la línea de construcción en el frente principal puede subir hasta una altura que depende del ancho de la calle. Una línea tirada desde el centro de la calle hasta un punto fijado como la altura máxima del frente principal se prolonga indefinidamente. Si el edificio continúa más allá de la altura máxima vertical del frente, debe hacerlo desde más atrás de la línea antes dicha, de la cual no puede pasar el punto más alto del edificio.

Esto no afecta la construcción de torres, las cuales pueden ser de cualquier altura consistente con la buena construcción, pero no pueden cubrir más del 25 por ciento del solar. Esto se ha incluído en la ley, porque hay actualmente demasiadas torres en la ciudad.

En la ciudad hay cuatro zonas donde la altura del frente queda limitada a 2,5; 2; 2,5 y 1 vez el ancho de la calle. Esto se debe al hecho de que una gran parte de la ciudad se edificó antes de que la ley se pusiera en vigencia y habría sido injusto limitar ciertas construcciones en aquellas partes de la ciudad donde la mayoría de los edificios eran ya de más altura y el valor de la propiedad estaba definitivamente determinado.

Un edificio ubicado en una esquina y en calles de diferentes anchos se construye de acuerdo con el reglamento que se refiere a la más ancha de las dos calles. En el caso de un edificio independiente, puede tener las siguientes alturas: por el lado de la calle más estrecha, su altura será igual a la anchura de la calle más ancha. Bajo ciertas condiciones, puede ser aún mayor en el frente de la calle angosta.

Sombras.—Entre los otros puntos discutidos por el señor Corbett, se trató de, como este arquitecto le dió expresión, luz y sombra a las paredes laterales perfectamente lisas del Bush Terminal Building de Nueva York.

Este señor manifestó que en ese edificio las paredes laterales son más conspicuas que el frente. Hizo un croquis del edificio como si estuviese completamente aislado. En ese croquis el señor Corbett pintó las luces y sombras proyectadas a 45 grados. En seguida interpretó el efecto en un fondo de ladrillos planos por medio de ladrillos obscuros y claros, y los tonos de los ladrillos del edificio mismo. Un procedimiento análogo se siguió en todos los lados del edificio y el coste adicional fué muy pequeño. No hubo pérdida alguna de espacio.

Conexión de motores trifásicos de inducción*

Tablas y diagramas† del devanado que dan información suficiente para conectar electromotores de dos a doce polos. Datos completos para conectar vueltas en grupos desiguales

POR A. C. ROE
Del Departamento en Nueva York de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company

CON la información dada en las tablas y diagramas de devanados que acompañan a este artículo cualquier operario entendido en reparaciones de electromotores puede conectar un motor de inducción trifásico de dos a doce polos para cualquier velocidad o voltaje. Los datos y tablas son el resultado de muchos años de experiencia y se refieren a la mayoría de los problemas que se encuentran en la práctica, con excepción de aquellos poco comunes.

Por medio de las tablas se puede determinar fácilmente para qué voltaje y velocidades es práctico conectar cualquier motor que tenga de 12 a 240 vueltas en el devanado. Si estas vueltas no se pueden agrupar en números pares, las tablas muestran como pueden dividirse esas vueltas para obtener resultados satisfactorios.

Los diagramas del devanado están agrupados de acuerdo con el número de polos en el devanado, y cada grupo está, además, subclasificado con respecto a la conexión en delta o en estrella, en serie o en paralelo, etcétera. Tanto las tablas como los diagramas se refieren solamente a devanados de "sobreposición."[1]

Se da una tabla de voltajes, una tabla principal de agrupaciones y seis tablas secundarias. La tabla de voltajes indica los cambios que han de hacerse en las conexiones para obtener ciertos cambios en el voltaje, y es más fácil explicarla citando un ejemplo, como sigue: Supongamos que se desee elevar el voltaje de un motor conectado en Y de cuatro en paralelo desde 111 o 220 voltios. ¿Qué conexión debe usarse? Antes de todo, el voltaje deseado debe expresarse en por ciento del voltaje primitivo, que en este caso es 200 por ciento. En seguida, empezando en la línea de cuatro en paralelo Y en la columna de la izquierda, se sigue esta línea hacia la derecha hasta llegar al número 200. Directamente encima del número 200 se da la conexión deseada, que es dos en paralelo Y. La tabla se usa igualmente para bajar el voltaje de un motor. Cuando en ella se encuentra un espacio en blanco, quiere decir que es imposible hacer el cambio con electromotores de dos a doce polos. Aun cuando esta tabla indique que es posible hacer el devanado, las tablas de agrupación pueden indicar lo contrario y deben, por consiguiente, ser la guía definitiva. Cuando se vuelve a conectar, el voltaje de un motor no debe subirse tan alto que ponga en peligro el aislamiento.

Los cambios de velocidad en un motor de inducción sólo pueden realizarse cambiando el número de polos. La velocidad sincrónica que corresponde al número de polos se muestra a la izquierda de la tabla principal para los motores de 25 y 60 ciclos. La velocidad más alta a que puede funcionar un rotor está limitada por su resistencia mecánica. Por otra parte, una reducción considerable en la velocidad resulta igualmente en una reducción de caballos y del factor de fuerza.

Después de conocerse el tipo de devanado y el número de polos que se desea, las vueltas deben conectarse en grupos (si no están debidamente conectadas), y los grupos deben conectarse entre sí de acuerdo con el tipo del devanado. Las tablas de agrupación y los diagramas de devanados servirán de ayuda para hacer esto.

La tabla principal contiene una columna vertical que indica el número de polos en el devanado, otra columna también vertical que indica el tipo del devanado (en serie, en paralelo, etcétera) y una columna horizontal superior que indica el número total de vueltas en el devanado. Cuando el número total de vueltas puede dividirse igualmente entre cada grupo, la tabla principal indicará el número adecuado de vueltas de cada grupo, inmediatamente debajo del número total de vueltas y al lado opuesto al número de polos y del tipo del devanado usado. Cuando no se puede dividir igualmente el número de vueltas, es decir, cuando hay más vueltas en unos grupos que en otros, las letras A, B, etcétera, aparecerán debajo del número total de vueltas y al lado opuesto al número de polos y de los tipos de devanado que han de usarse, lo que indicará que el número de vueltas por grupo tendrá que obtenerse de la tabla suplementaria que lleva esa letra. Si la conexión que se desea no se puede hacer eficazmente con el número dado de polos y vueltas, se indicará por medio de un espacio en blanco en la tabla principal. Cuando hay un signo de grado (°) en la tabla principal, es indicación de que hay que dejar una vuelta "muerta" en cada uno de los grupos indicados en la tabla secundaria por un signo de grado (°).

El modo de usar las tablas puede explicarse mejor suponiendo algunas condiciones específicas. Por ejemplo, supongamos que se desee un devanado de seis en paralelo en un motor de seis polos que tenga noventa vueltas. Observando debajo de la columna vertical marcada 90 opuesta al devanado de seis en paralelo, puede verse que cinco vueltas por grupo darán la disposición deseada. Por otra parte, supongamos que se desee una conexión de 2 en paralelo en un motor de ocho polos con 90 vueltas. En la columna correspondiente a 90 vueltas opuesta a ocho polos, devanado de 2 en paralelo, se encontrará la referencia D, que indica que la agrupación de las vueltas es impar y que debe consultarse la tabla secundaria D. Refiriéndose a la tabla secundaria opuesta a 90 vueltas, se encontrará que la siguiente agrupación 3; 4; 4; 4; 3; 4; 4; 4, etcétera, es la necesaria. Supongamos ahora que con este mismo motor de ocho polos y 90 vueltas se desee una conexión de cuatro en paralelo. Observando la tabla principal, se verá que la tabla secundaria D da la conexión deseada.

La conexión será la misma que para un devanado de 2 en paralelo, excepto que ha de observarse el signo de grado (°), puesto que la tabla principal indicó que era menester "matar" algunas vueltas. En los casos donde siempre hay que matar una vuelta se indica por un signo (-1) colocado a continuación del número de vueltas en el grupo. Por ejemplo, en un motor de devanado de 2 en paralelo, ocho polos y ochenta y seis vueltas, la tabla D indica que el número de vueltas por grupo será de 4; 4-1; 4; 3; 4, etcétera.

Además de ayudar en el devanado y conexión de motores, estas tablas son útiles para determinar cual es el mejor proyecto para cualquier electromotor. Por ejemplo, puede verse que en un motor de setenta y dos vueltas es posible hacer conexiones para dos, cuatro, seis, ocho o doce polos, así como es posible hacer conexiones en serie de diez polos o de dos en paralelo sin matar ninguna vuelta, aunque sea necesario hacer una agrupación impar.

Se observará también que en este artículo se usa de pre-

* Este artículo es propiedad literaria registrada, y su publicación está hecha con el permiso del autor y de la revista *Electrical World*.

†*Advertencia.* — Siempre que los electricistas tengan que utilizar estos diagramas deberán amplificarlos dos o tres veces por medio de la fotografía, pues tratar de dibujarlos de nuevo o amplificarlos a mano tiene el peligro de cometer errores y representar mal alguna de las conexiones, lo que sería desastroso. Una buena amplificación fotográfica de tamaño adecuado para distinguir el menor detalle del diagrama es la mejor guía del electricista al tratar de reformar el devanado de los electromotores.

[1]Llámase devanado de sobreposición (*lap-winding* en inglés) aquel en que las vueltas sucesivas están dispuestas en la superficie de la bobina de manera que una se sobrepone a la otra.

ferencia el número de vueltas al número de ranuras. Esto permite hacer uso de los datos en todo caso y cualquiera que sea el número de vueltas por ranura.

Diagramas de conexión

Con el objeto de facilitar el uso de los diagramas de conexión, éstos se han enumerado y marcado con letras uniformemente. Los números fuera del círculo representan el número sucesivo del grupo a que están opuestos. Los números dentro del círculo indican los dos extremos de cada grupo de polo fase. Cuando se repite uno de estos números interiores, quiere decir que los grupos así enumerados deben conectarse entre sí en esos puntos. Los números están dispuestos de tal modo que, cuando un motor ha de cambiarse a una conexión diferente con el mismo número de polos, el cambio puede hacerse observando los dos diagramas correspondientes a las dos conexiones. Tenemos por ejemplo un motor de cuatro polos y supongamos que sea menester hacer un cambio del devanado en serie con conexión delta a un devanado de dos en paralelo y conexión delta. Empezando por la parte superior del primer diagrama que muestra el devanado delta y siguiendo en el sentido contrario a las manecillas de un reloj, la numeración en los grupos de las vueltas es como sigue: *C*-3; *A*-4; *A*-5; *B*-6; 1-7; *C*-11; etcétera. En el primer diagrama del devanado de 2 en paralelo, conexión en delta, que precede en la misma dirección, las letras son las mismas hasta llegar al extremo inferior del grupo número 8, donde 7 se ha cambiado por *A*. Esto quiere decir que el empalme que conectaba primitivamente alrededor y hacia la derecha con el otro 7, pasa ahora hacia *A* con el objeto de hacer la conexión de dos paralelos. De igual manera, el empalme desde 12 en el grupo número 6 se ha pasado alrededor de *B*, y 7 del grupo número 5 se ha pasado alrededor de *B*. La vuelta 2 del grupo número 4 se ha pasado alrededor de *C*, mientras que 12 del grupo 3 se ha pasado a *C* y 2 del grupo 1 se ha pasado alrededor de *A*. Haciendo estos cambios el motor se vuelve a conectar desde un devanado en serie a otro de 2 en paralelo. En los devanados con conexión de estrella el símbolo (*) indica una conexión con el neutro del motor.

Se observará que hay dos diagramas para algunos tipos de conexiones. Por ejemplo, para los motores de cuatro polos se dan dos devanados en serie con conexión delta. El primero de estos diagramas muestra la conexión llamada "superior-inferior"[3] y el segundo la conexión "superior-superior" e "inferior-inferior." Estas se indican en los diagramas por las letras S-I y S-S. En las conexiones superior-superior los empalmes conectan los polos iguales, saltándose los polos no sucesivos. En las conexiones superior-superior los empalmes conectan los polos adyacentes. *La conexión superior-superior debiera usarse en todas las agrupaciones de vueltas impares que se dan en las tablas.* Para volver a conectar con un voltaje diferente debe usarse un diagrama S-I en conjunto con un diagrama S-I; igualmente un diagrama S-S con uno S-S.

Hay varios diagramas especiales que muestran un motor de dos velocidades, un rotor devanado y conexiones estrella delta, los cuales dan una idea de los métodos que hay que usar, y muestran los principios que pueden aplicarse en todos los casos. El diagrama del rotor muestra el método de traer hacia afuera los conductores para los anillos del colector separados a 120 grados.

El modo de usar estos diagramas y tablas, según nuestra experiencia, es como sigue: Se dan instrucciones al encargado de hacer el devanado con respecto al número de vueltas en cada grupo, y si la agrupación es impar, las instrucciones se escriben en un papel en el orden mostrado en la tabla; por ejemplo, 4 4; 5 5; 4 4; 5 5. Después que el operario haya conectado las vueltas en grupos, todas las conexiones superiores de cada grupo se doblan hacia afuera desde el centro del motor y todas las conexiones inferiores se doblan hacia el centro. El principio y el fin de cada vuelta se marcan de acuerdo con el diagrama por medio de marbetes metálicos o de fibra cuyos números corresponden a los números indicados en el diagrama al fin de los grupos de las vueltas. Estos marbetes están taladrados de manera que puedan introducirse en los conductores. Después que el jefe del taller o el encargado de hacer el devanado ha verificado la colocación de los marbetes, el operario conecta los conductores colocando un empalme desde cada número al número igual correspondiente. Si sólo se sacan dos marbetes al mismo tiempo, hay menos oportunidad de incurrir en error. Cuando todos los empalmes están colocados, pueden ponerse los conductores del motor indicados en el diagrama por *A*, *B*, *C*, después de lo cual el devanado puede soldarse, aislarse las uniones, etcétera.

[3]La palabra superior se refiere al lado de arriba del diagrama y la palabra inferior, a la parte de abajo del diagrama.

---

†*Advertencia.* — Siempre que los electricistas tengan que utilizar estos diagramas deberán amplificarlos dos o tres veces por medio de la fotografía, pues tratar de dibujarlos de nuevo o amplificarlos a mano tiene el peligro de cometer errores y representar mal alguna de las conexiones, lo que sería desastroso. Una buena amplificación fotográfica de tamaño adecuado para distinguir el menor detalle del diagrama es la mejor guía del electricista al tratar de reformar el devanado de los electromotores.

TABLA PRINCIPAL—NÚMERO DE VUELTAS POR GRUPOS PARA MOTORES TRIFÁSICOS

Los números de la tabla principal representan el número de vueltas que hay que conectar en serie en cada grupo para los devanados pares. Las letras indican las agrupaciones impares como se muestra en las tablas secundarias A a H. Las conexiones "superior-superior" (S-S) que se muestran en los diagramas deben usarse en las agrupaciones de vueltas impares.

Un signo de grado (°) en la tabla principal indica que hay que "matar" una vuelta en cada grupo donde ocurre este signo en las tablas secundarias. Si este símbolo (°) no aparece en la tabla principal para el devanado en cuestión, no hay que matar ninguna vuelta, aun cuando dicho signo aparezca en la tabla secundaria.

Un signo tal como 7-1 en las tablas secundarias indica que el grupo tiene siete vueltas, una de las cuales ha de matarse.

Un espacio en blanco (. . .) en la tabla principal indica que no hay agrupación práctica con el número dado de vueltas y polos.

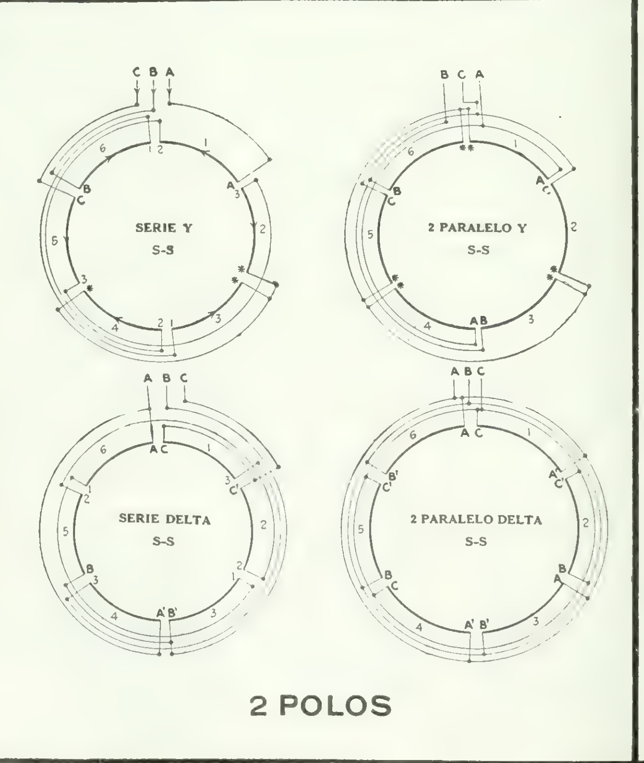
Velocidad sincrónica 25 ciclos	Velocidad sincrónica 60 ciclos	Núm. de polos	Devanado posible	12	18	24	36	48	54	60	62	72	80	84	86	90	96	104	108	120	128	135	144	150	156	160	168	180	216	240
1.500	3.600	2	Serie y 2 en paralelo	2	3	4	6	8	9	10	A	12		14		15	16		18	20			24	25	26		28	30	36	40
750	1.800	4	Serie y 2 en paralelo	1	[illegible]	2	3	4	B	5	B	6	B	7	B	B	8	B	9	10	B	B	12	B	13	B	14	15	18	20
			4 en paralelo	1	.	2	3	4		5	B	6		7	B		8		9	10		B	12		13	B	14	15	18	20
500	1.200	6	Serie y 2 en paralelo		1	C	2	C	3	C	C	4	C	·C	C	5	C	C	6	C	C	C C°	8	C	C	C C°	C	10	12	C
			3 en paralelo 6 en paralelo		1	.	2	.	3			4		.		5	.		6	.	C	C .	8			.	..	10	12	
	900	8	Serie y 2 en paralelo			1	D	2	D	D	D	3	D	D	D	D	4	D	D	5	D	D	6	D	D	D	/	D	9	10
			4 en paralelo 8 en paralelo			1	D .	2		D	D	3		D	D .	D°	4	D°	D .	5	D°	D	6	D°	D	D ..	7	D	9	10
	720	10	Serie y 2 en paralelo	.				E	E	2	E	E	E	E	E	3	E	E	E	4	E	E °E	E	5	E	E	E	6	E	8
			5 en paralelo 10 en paralelo		..					2	E		.		.	3	..	..	..	4	.			5			.	6	.	8
	600	12	Serie y 2 en paralelo				1	H	H	H	H	2	H	H	H	H	H	H	3	H	H	H H°	4	H	H	H	H	5	6	H
			3 en paralelo 4 en paralelo				1	H° H	H	H	H	2	.	H° H	H° H	H H°	H° H	H° H	3	H° H	H H°	H H°	4	H° H	H° H	H° H	H° H	5	6	H° H
			6 en paralelo 12 en paralelo				1		H	.		2	.	.	.	H	.		3		H		4	H°		..	H°	5	6	H°

TABLA DE VOLTAJES—CONEXIÓN NECESARIA PARA CAMBIAR EL VOLTAJE SIN DESHACER EL DEVANADO DE UN MOTOR

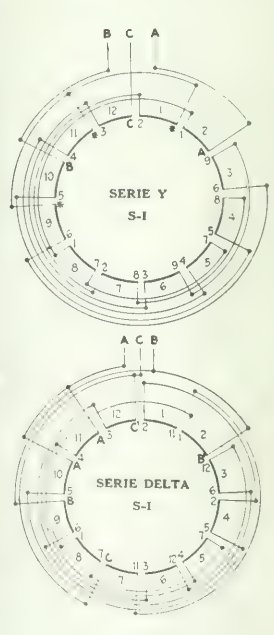
La conexión primitiva se muestra en la columna de la izquierda. La conexión después del cambio se muestra encima de la tabla. El voltaje relativo que resulta del cambio se indica a lo largo de una línea y hacia la derecha de la conexión primitiva y directamente debajo de la conexión cambiada. Todos los voltajes se dan en por ciento del voltaje primitivo. Supongamos, por ejemplo, que se desee aumentar el voltaje de un motor de 4 en paralelo y con conexión Y de 110 a 220 voltios. El voltaje que se desea es 200 por ciento del voltaje original. Empezando en 4 en paralelo y conexión Y en la columna de la izquierda, sígase hacia la derecha hasta llegar al número 200. Directamente encima del número 200 se encuentra la conexión deseada, que es 2 en paralelo, conexión Y.

Un espacio en blanco (...) indica que la conexión no es posible. Si esta tabla no da la información deseada para cambiar el voltaje considerado, será menester volver a devanar el motor.

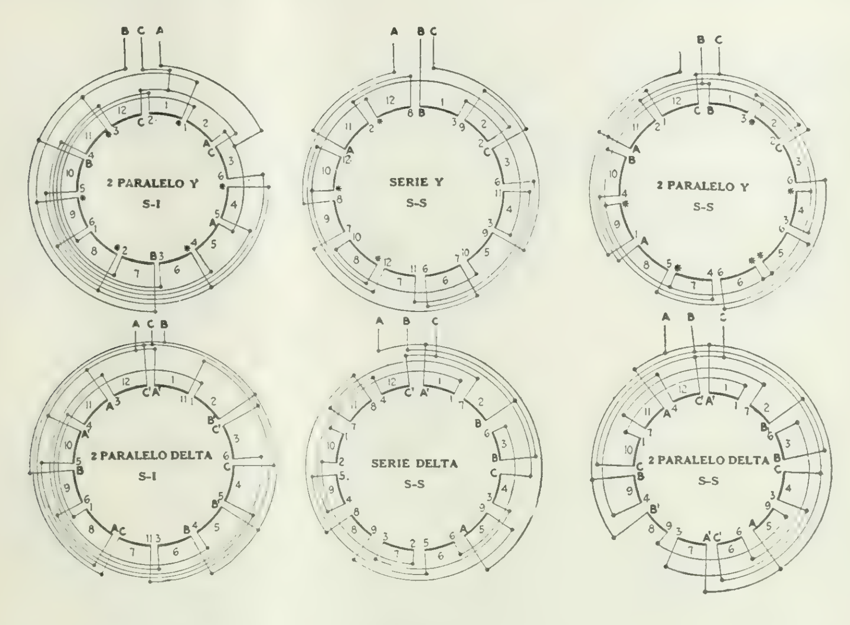
La conexión del motor antes del cambio de voltaje es 100 por ciento	Conexión del motor después del cambio. El voltaje en la tabla es por ciento del voltaje original.											
	Serie Y	Serie Δ	2 paralelo Y	3-paralelo Y	2-paralelo Δ	4-paralelo Y	5-paralelo Y	3-paralelo Δ	6-paralelo Y	4-paralelo Δ	5-paralelo Δ	6-paralelo Δ
Serie en Y	100	58	50	33	29	25	20	19	17	14.5	11.5	9.6
Serie en Δ	173	100	87	54	50	43	35	33	29	25	20	17
2 en paralelo en Y	200	116	100	67	58	50	40	39	33	29	23	19
2 en paralelo en Δ	346	200	173	116	100	87	69	67	58	50	40	33
3 en paralelo en Y	300	173	150	100	87	75	.	58	50	43	..	29
3 en paralelo en Δ	520	300	260	173	150	130	..	100	87	75	..	50
4 en paralelo en Y	400	231	200	150	116	100		77	67	58	..	39
4 en paralelo en Δ	693	400	346	231	200	173	..	133	116	100	..	67
5 en paralelo en Y	500	289	250	..	144	..	100	..	..	..	58	..
5 en paralelo en Δ	866	500	433	..	250		173	..	..	..	100	..
6 en paralelo en Y	600	346	300	200	173	150	..	116	100	87	..	50
6 en paralelo en Δ	1,039	600	520	346	300	260	..	200	173	150	..	108



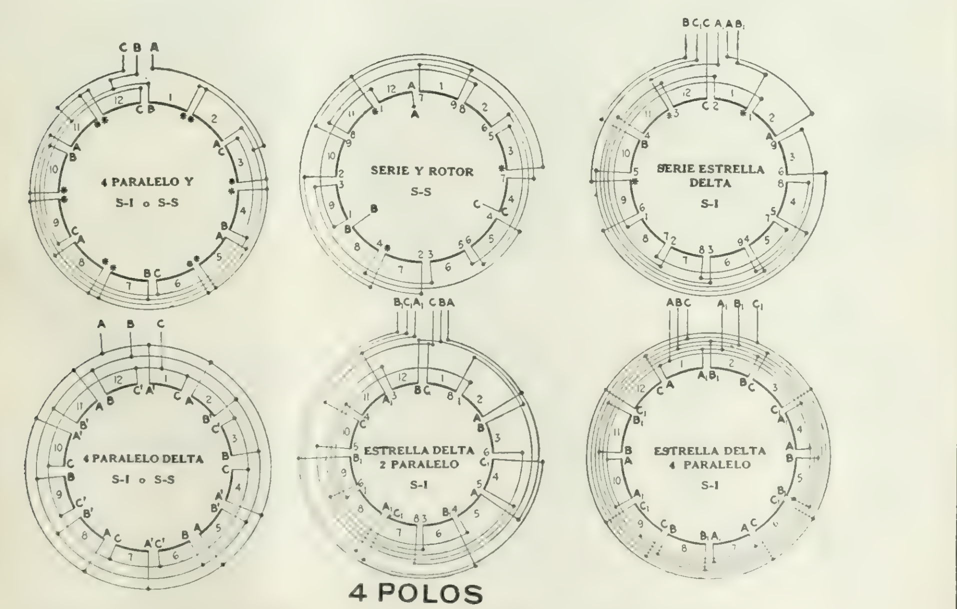
2 POLOS



4 POLOS

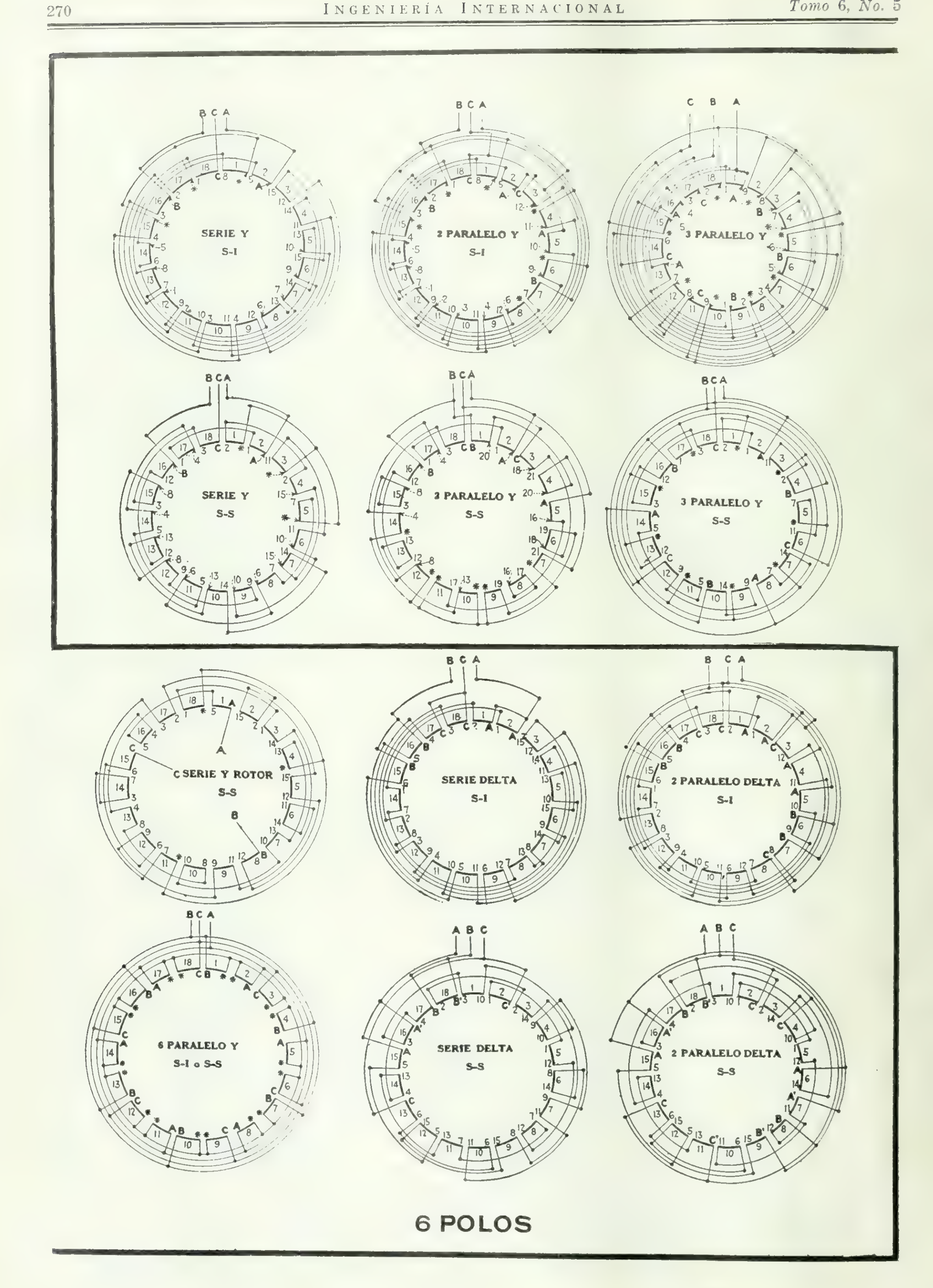


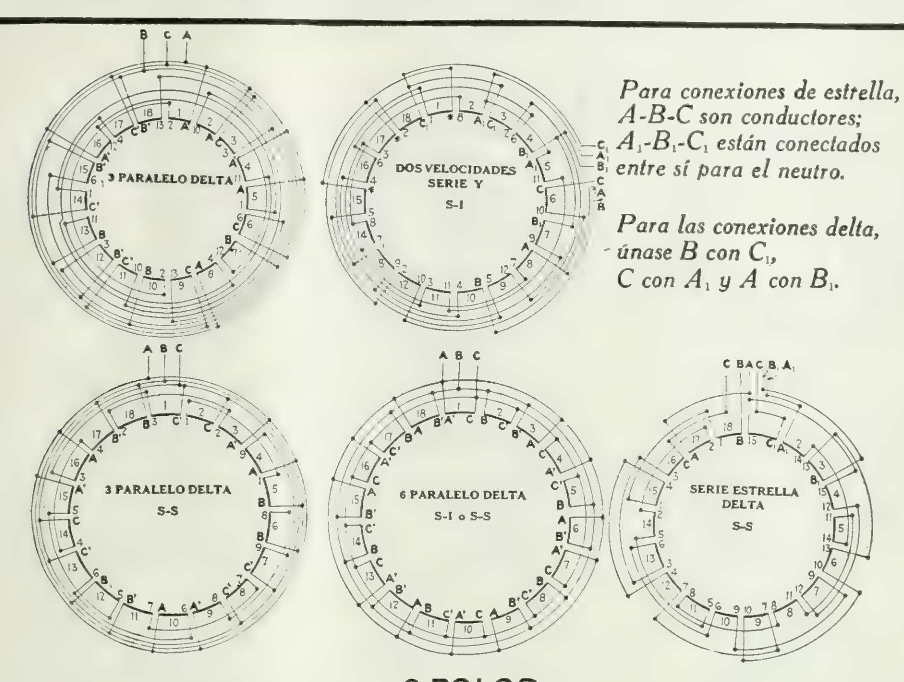
4 POLOS



Para conexiones de estrella, A-B-C son conductores; A_1-B_1-C_1 están conectados entre sí para el neutro.

Para las conexiones delta, únase B con C_1, C con A_1 y A con B_1.


SERIE Y
S-I
2 PARALELO Y
S-I
3 PARALELO Y
SERIE Y
S-S
2 PARALELO Y
S-S
3 PARALELO Y
S-S
C SERIE Y ROTOR
S-S
SERIE DELTA
S-I
2 PARALELO DELTA
S-I
6 PARALELO Y
S-I o S-S
SERIE DELTA
S-S
2 PARALELO DELTA
S-S
6 POLOS



6 POLOS

TABLA A—MOTORES DE DOS POLOS
VUELTAS POR GRUPO

Núm. de vueltas	AGRUPACION DE VUELTAS					
	1	2	3	4	5	6
62	10	10	11–1	10	11–1	10

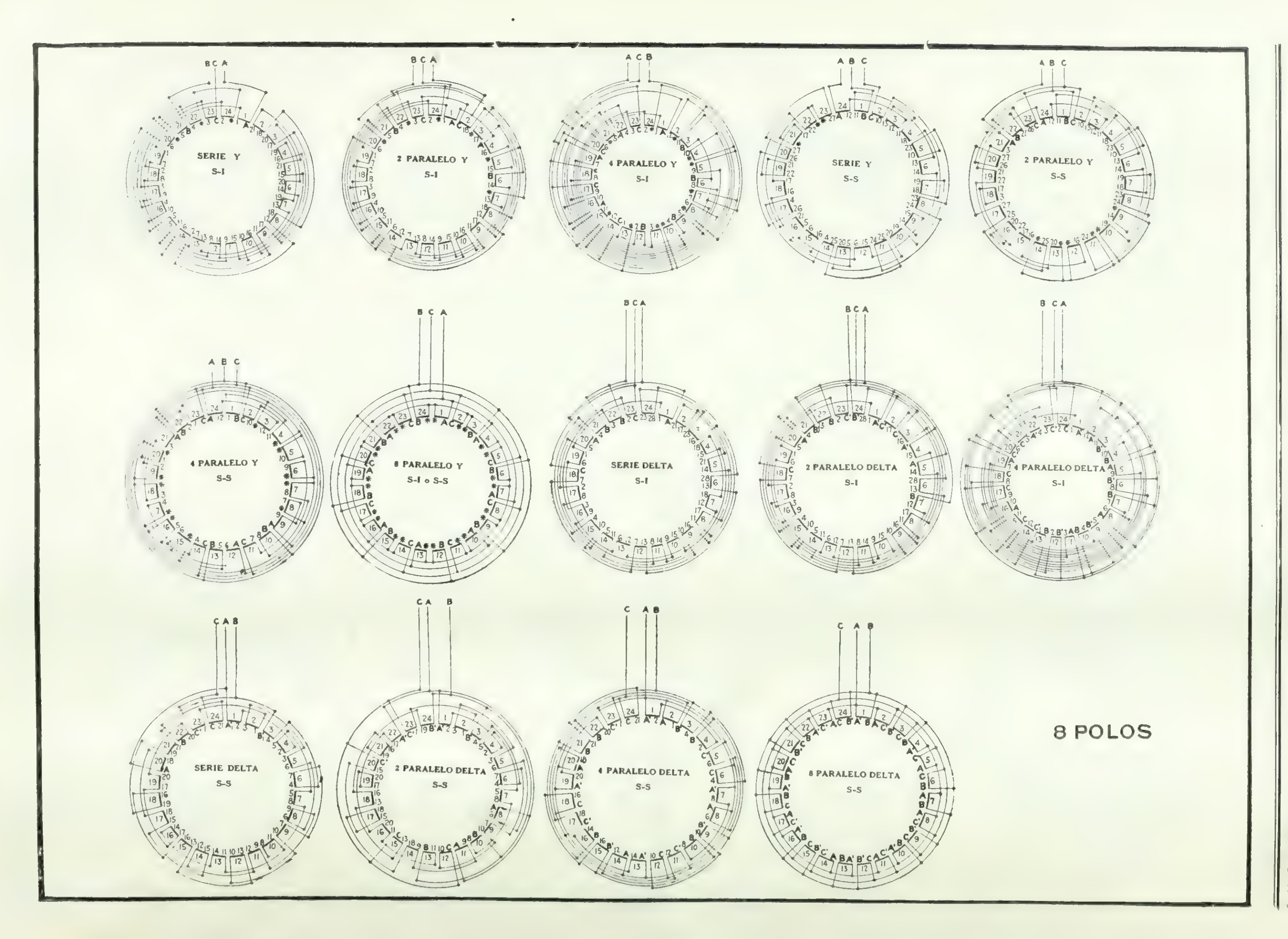
TABLA B—MOTORES DE CUATRO POLOS. VUELTAS POR GRUPO

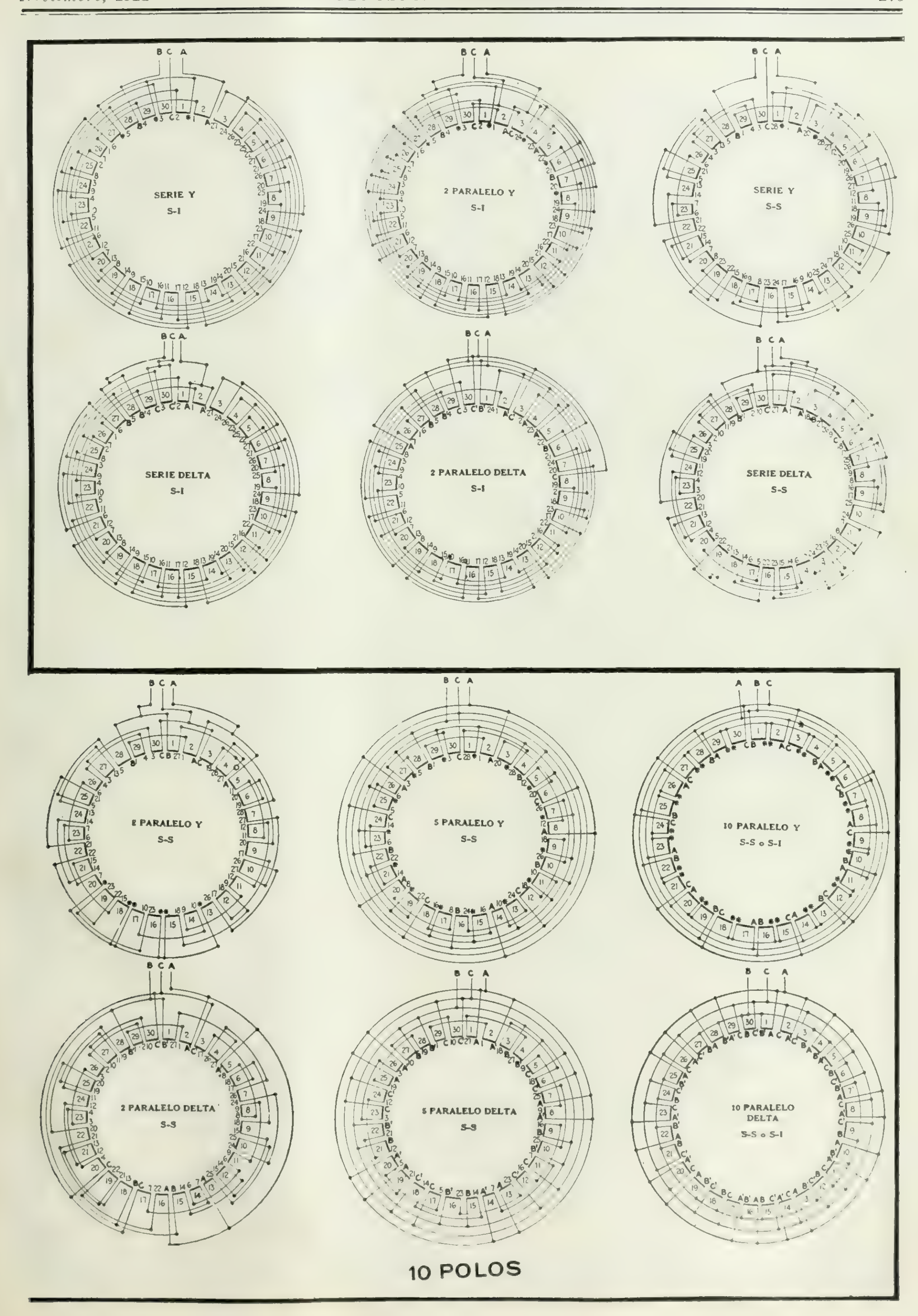
Núm de vueltas	AGRUPACION DE VUELTAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
54	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
62	6–1	5	5	5	5	5	5	6–1	5	5	5	5
80	6	7	7–1	7	6	7	7–1	7	6	7	6	7
86	7	7	8–1	7	7	7	8–1	7	7	7	7	7
90	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8
104	8	9	9–1	9	8	9	9–1	9	8	9	8	9
128	10	11	11–1	11	10	11	11–1	11	10	11	10	11
135	12–1	11	11	11	12–1	11	11	11	12–1	11	11	11
150	12	13	12	13	12	13	12	13	12	13	12	13
160	14–1	13	13	13	14–1	13	13	13	14–1	13	13	14–1

TABLA C—MOTORES DE SEIS POLOS. VUELTAS POR GRUPO

Núm. de vueltas	AGRUPACION DE VUELTAS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
24	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1
48	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3
60	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3
62	4	3	3	3	3	4	4–1	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4–1
80	5	4	4	4	4	5	5–1	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5–1
84	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5
86	4	5	5	5	5	5–1	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5–1	5
96	6	5	5	5	5	6	5	6	5	6	5	5	5	5	6	5	6	5
104	5	6	6	6	6	6–1	6	5	6	5	6	6	6	6	5	6	6–1	6
120	6	7	7	7	7	6	7	6	7	6	7	7	7	7	6	7	6	7
128	7	7	7	7	7	8–1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8–1	7	7
135*	8–1	8	8	7	7	7	8	8–1	8	7	7	7	8	8	8–1	7	7	7
135	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7
150	9	8	8	8	8	9	8	9	8	9	8	8	8	8	9	8	9	8
156	8	9	9	9	9	8	9	8	9	8	9	9	9	9	8	9	8	9
160	9–1	9	9	9	9	9°	9	8	9	9°	9	9	9	9	8	9	9°	9
168	10	9	9	9	9	10	9	10	9	10	9	9	9	9	10	9	10	9
240	14	13	13	13	13	14	13	14	13	14	13	13	13	13	14	13	14	13

*Se refiere sólo a devanados de 2 en paralelo


SERIE Y
S-I
2 PARALELO Y
S-I
4 PARALELO Y
S-I
SERIE Y
S-S
2 PARALELO Y
S-S
4 PARALELO Y
S-S
8 PARALELO Y
S-I o S-S
SERIE DELTA
S-I
2 PARALELO DELTA
S-I
4 PARALELO DELTA
S-I
SERIE DELTA
S-S
2 PARALELO DELTA
S-S
4 PARALELO DELTA
S-S
8 PARALELO DELTA
S-S
8 POLOS


SERIE Y
S-I
2 PARALELO Y
S-I
SERIE Y
S-S
SERIE DELTA
S-I
2 PARALELO DELTA
S-I
SERIE DELTA
S-S
2 PARALELO Y
S-S
5 PARALELO Y
S-S
10 PARALELO Y
S-S o S-I
2 PARALELO DELTA
S-S
5 PARALELO DELTA
S-S
10 PARALELO
DELTA
S-S o S-I

10 POLOS

TABLA D—MOTORES DE OCHO POLOS. VUELTAS POR GRUPO

Núm. de vueltas	AGRUPACION DE VUELTAS																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
36	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
54	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2
60	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
62	3	3–1	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3–1	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
80	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4–1	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4–1
84	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
86	4	4–1	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4–1	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
90	3	4	4°	4	3	4	4°	4	3	4	4°	4	3	4	4°	4	3	4	4°	4	3	4	4°	4
104	5°	4	4	4	5°	4	4	4	5°	4	5–1	4	5°	4	4	4	5°	4	4	4	5°	4	4	5–1
108	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4
128	6°	5	5	5	6°	5	5	5	6°	5	6–1	5	6°	5	5	5	6°	5	5	5	6°	5	5	6–1
135	6	6–1	6	5	6	5	6	5	6	6–1	6	5	6	5	6	5	6	6–1	6	5	6	5	6	5
150	7°	6	6	6	7°	6	6	6	7°	6	6	6	7°	6	6	6	7°	6	6	6	7°	6	6	6
156	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6
160	7	7–1	7	6	7	7–1	7	6	7	7–1	7	6	7	6	7	6	7	7–1	7	6	7	6	7	6
180	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7

TABLA E—MOTORES DE DIEZ POLOS. VUELTAS POR GRUPO

Núm. de vueltas	AGRUPACION DE VUELTAS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
48	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
54	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2
62	3–1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
72	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
80	3	2	3	2	3	3	3	3–1	2	3	3	2	2	3	3
84	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3
86	3–1	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3
96	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3
104	4–1	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3
108	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4
128	5	4	4	4	5–1	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4
135	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5°	4	5°
144	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
156	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	6	5	5	5
160	6	5	5	6–1	5	5	5	6	5	5	5	6	5	6–1	5
168	6	5	6	5	6	6	6	5	5	6	6	5	5	6	6
216	8	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7	8	7	7	7

Núm. de vueltas	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
48	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
54	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2
62	2	2	3–1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
72	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
80	3	2	3	2	3	3	3	2	3–1	3	3	2	2	3	3
84	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3
86	2	3	3	3	3	3–1	3	3	3	3	2	3	3	3	3
96	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3
104	3	4	4–1	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3
108	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4
128	5	4	4	4	4	5–1	4	5	4	4	4	5	4	4	4
135	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5°	4
144	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
156	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	6	5	5	5
160	6	5	5	5	5	6–1	5	6	5	5	5	6	5	5	6–1
168	6	5	6	5	6	6	6	5	5	6	6	5	5	6	6
216	8	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7	8	7	7	7

Cuando en una tabla secundaria ocurre un signo de grado (°) se "matará" una vuelta sólo en el caso de que dicho signo ocurra también en la tabla principal del devanado en cuestión. Este signo no se tomará en cuenta en la tabla secundaria a menos que ocurra en la tabla principal. Las agrupaciones en estas tablas secundarias se refieren solamente a las conexiones "superior-superior" (S-S) que se muestran en los diagramas.

TABLA H—MOTORES DE DOCE POLOS. VUELTAS POR GRUPO

AGRUPACION DE VUELTAS

Num. de vueltas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
48	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1
54	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
60	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2
62	1	2	2	2	2	1	2	2-1	2	1	2	2
80	3	2	2	2	3-1	2	2	2	3	2	2	2
84	3°	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2
86	3°	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3-1
90	3°	2	3	2	3	2	3	2	3°	2	3°	2
96	2	3°	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3°
104	2	3°	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3°
120	4°	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3
128	4°	3	4°	3	4	3	4	4-1	4	3	4°	3
135	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4°
150	5°	4	4	4	4	4	4	4	5°	4	4	4
156	5°	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4
160	5	4	5-1	4	4	5	4	5	4	5	5-1	4
168	4	5°	5	5	5	4	5	4	5°	4	5	5
240	6	7°	7	7	7	6	7	6	7°	6	7	7

Num. de vueltas	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
48	1	1	2°	1	2	1	2	1	1	1	1	2
54	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
60	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1
62	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1
80	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3-1
84	2	2	3°	2	3	2	3	2	2	2	2	3
86	2	2	3°	2	3	2	3	2	2	3-1	2	3
90	3	2	3	2	3	2	3°	2	3	2	3	2
96	3°	3	2	3	2	3	2	3°	3	3	3	2
104	3°	3-1	3	3	3	3	2	3°	3	3	3	3
120	3	3	4°	3	4	3	4	3	3	3	3	4
128	4	3	4	3	4	3	4°	3	4°	3	4	4-1
135	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4°	4
150	4	5°	4	4	4	4	5°	4	4	4	4	4
156	4	4	5°	4	5	4	5	4	4	4	4	5
160	4	4	5°	4	5	4	5	4	5-1	4	4	5
168	5°	5	4	5	4	5	4	5°	5	5	5	4
240	7°	7	6	7	6	7	6	7°	7	7	7	6

Num. de vueltas	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
48	1	2°	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1
54	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
60	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2
62	2	1	2	2-1	2	2	2	2	1	2	1	2
80	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
84	2	3°	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2
86	2	3°	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2
90	3	2	3°	2	3°	2	3	2	3	2	3	2
96	3	2	3	2	3	3°	3°	3	2	3	2	3
104	3	3	3-1	3	3	3°	3°	2	3	3	3	3
120	3	4°	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3
128	4	3	4	3	4°	3	4	3	4	3	4	3
135	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4°	4	4
150	4	4	5°	4	4	4	4	5°	4	4	4	4
156	4	5°	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4
160	4	5°	4	5	4	4	5-1	4	5	4	5	4
168	5	4	5°	4	5	5	5°	5	4	5	4	5
240	7	6	7°	6	7	7	7°	7	6	7	6	7

12 POLOS

SERIE Y S-I

2 PARALELO Y S-I

4 PARALELO Y S-I

SERIE Y S-S

2 PARALELO Y S-S

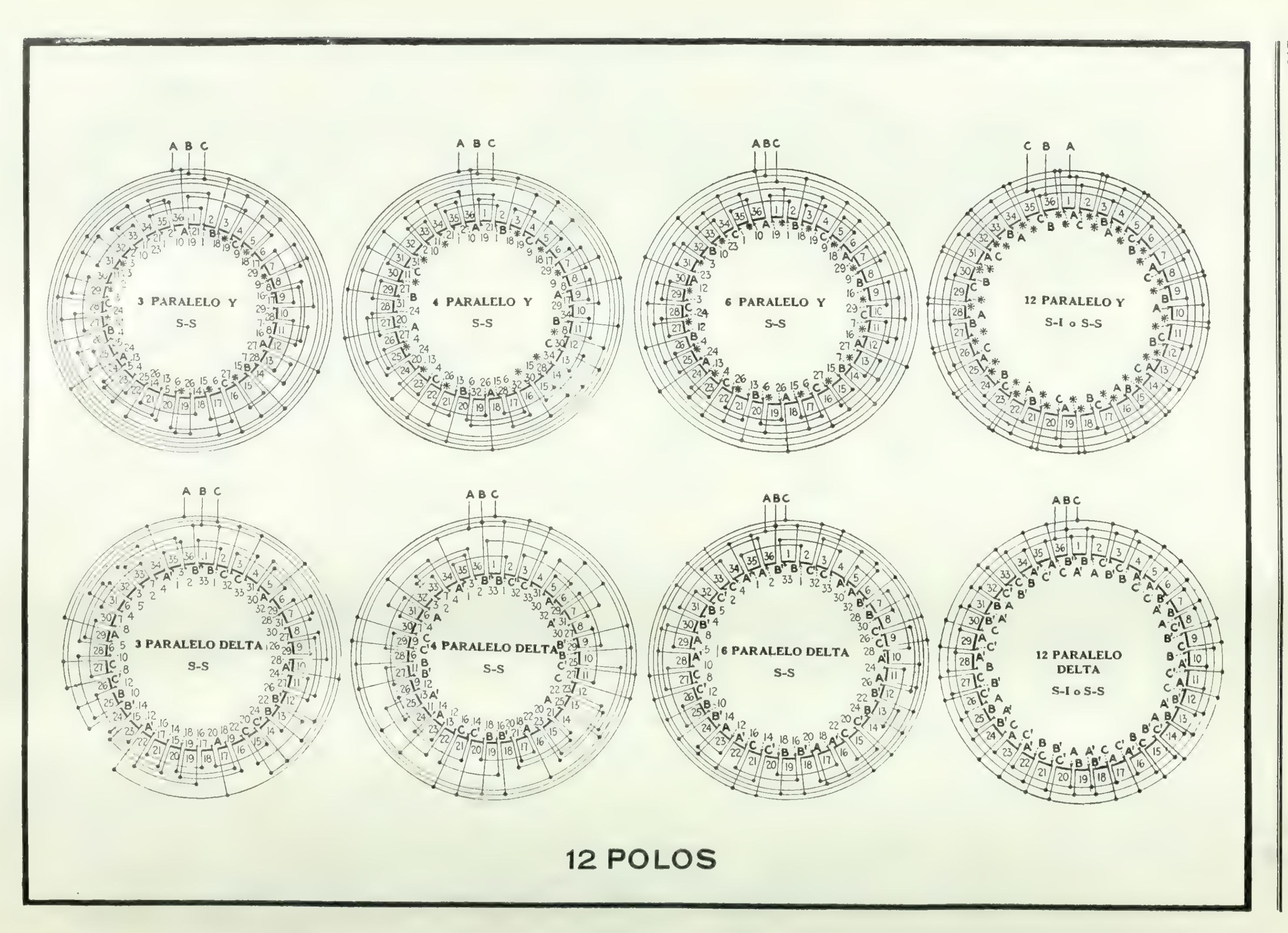
SERIE DELTA S-I

2 PARALELO DELTA S-I

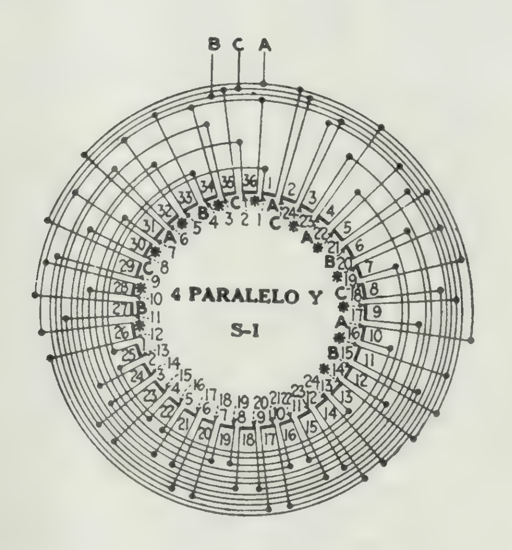
4 PARALELO DELTA S-I

SERIE DELTA S-S

2 PARALELO DELTA S-S


3 PARALELO Y
S-S
4 PARALELO Y
S-S
6 PARALELO Y
S-S
12 PARALELO Y
S-I o S-S
3 PARALELO DELTA
S-S
4 PARALELO DELTA
S-S
6 PARALELO DELTA
S-S
12 PARALELO DELTA
S-I o S-S
A B C
12 POLOS

Conexiones de motores trifásicos



Obsequio de

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Conexión de motores trifásicos de inducción*

Tablas y diagramas† del devanado que dan información suficiente para conectar electromotores de dos a doce polos. Datos completos para conectar vueltas en grupos desiguales

POR A. C. ROE
Del Departamento en Nueva York de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company

CON la información dada en las tablas y diagramas de devanados que acompañan a este artículo cualquier operario entendido en reparaciones de electromotores puede conectar un motor de inducción trifásico de dos a doce polos para cualquier velocidad o voltaje. Los datos y tablas son el resultado de muchos años de experiencia y se refieren a la mayoría de los problemas que se encuentran en la práctica, con excepción de aquellos poco comunes.

Por medio de las tablas se puede determinar fácilmente para qué voltaje y velocidades es práctico conectar cualquier motor que tenga de 12 a 240 vueltas en el devanado. Si estas vueltas no se pueden agrupar en números pares, las tablas muestran como pueden dividirse esas vueltas para obtener resultados satisfactorios.

Los diagramas del devanado están agrupados de acuerdo con el número de polos en el devanado, y cada grupo está, además, subclasificado con respecto a la conexión en delta o en estrella, en serie o en paralelo, etcétera. Tanto las tablas como los diagramas se refieren solamente a devanados de "sobreposición."[1]

Se da una tabla de voltajes, una tabla principal de agrupaciones y seis tablas secundarias. La tabla de voltajes indica los cambios que han de hacerse en las conexiones para obtener ciertos cambios en el voltaje, y es más fácil explicarla citando un ejemplo, como sigue: Supongamos que se desee elevar el voltaje de un motor conectado en Y de cuatro en paralelo desde 111 o 220 voltios. ¿Qué conexión debe usarse? Antes de todo, el voltaje deseado debe expresarse en por ciento del voltaje primitivo, que en este caso es 200 por ciento. En seguida, empezando en la línea de cuatro en paralelo Y en la columna de la izquierda, se sigue esta línea hacia la derecha hasta llegar al número 200. Directamente encima del número 200 se da la conexión deseada, que es dos en paralelo Y. La tabla se usa igualmente para bajar el voltaje de un motor. Cuando en ella se encuentra un espacio en blanco, quiere decir que es imposible hacer el cambio con electromotores de dos a doce polos. Aun cuando esta tabla indique que es posible hacer el devanado, las tablas de agrupación pueden indicar lo contrario y deben, por consiguiente, ser la guía definitiva. Cuando se vuelve a conectar, el voltaje de un motor no debe subirse tan alto que ponga en peligro el aislamiento.

Los cambios de velocidad en un motor de inducción sólo pueden realizarse cambiando el número de polos. La velocidad sincrónica que corresponde al número de polos se muestra a la izquierda de la tabla principal para los motores de 25 y 60 ciclos. La velocidad más alta a que puede funcionar un rotor está limitada por su resistencia mecánica. Por otra parte, una reducción considerable en la velocidad resulta igualmente en una reducción de caballos y del factor de fuerza.

Después de conocerse el tipo de devanado y el número de polos que se desea, las vueltas deben conectarse en grupos (si no están debidamente conectadas), y los grupos deben conectarse entre sí de acuerdo con el tipo del devanado. Las tablas de agrupación y los diagramas de devanados servirán de ayuda para hacer esto.

La tabla principal contiene una columna vertical que indica el número de polos en el devanado, otra columna también vertical que indica el tipo del devanado (en serie, en paralelo, etcétera) y una columna horizontal superior que indica el número total de vueltas en el devanado. Cuando el número total de vueltas puede dividirse igualmente entre cada grupo, la tabla principal indicará el número adecuado de vueltas de cada grupo, inmediatamente debajo del número total de vueltas y al lado opuesto al número de polos y del tipo del devanado usado. Cuando no se puede dividir igualmente el número de vueltas, es decir, cuando hay más vueltas en unos grupos que en otros, las letras A, B, etcétera, aparecerán debajo del número total de vueltas y al lado opuesto al número de polos y de los tipos de devanado que han de usarse, lo que indicará que el número de vueltas por grupo tendrá que obtenerse de la tabla suplementaria que lleva esa letra. Si la conexión que se desea no se puede hacer eficazmente con el número dado de polos y vueltas, se indicará por medio de un espacio en blanco en la tabla principal. Cuando hay un signo de grado (°) en la tabla principal, es indicación de que hay que dejar una vuelta "muerta" en cada uno de los grupos indicados en la tabla secundaria por un signo de grado (°).

El modo de usar las tablas puede explicarse mejor suponiendo algunas condiciones específicas. Por ejemplo, supongamos que se desee un devanado de seis en paralelo en un motor de seis polos que tenga noventa vueltas. Observando debajo de la columna vertical marcada 90 opuesta al devanado de seis en paralelo, puede verse que cinco vueltas por grupo darán la disposición deseada. Por otra parte, supongamos que se desee una conexión de 2 en paralelo en un motor de ocho polos con 90 vueltas. En la columna correspondiente a 90 vueltas opuesta a ocho polos, devanado de 2 en paralelo, se encontrará la referencia D, que indica que la agrupación de las vueltas es impar y que debe consultarse la tabla secundaria D. Refiriéndose a la tabla secundaria opuesta a 90 vueltas, se encontrará que la siguiente agrupación 3; 4; 4; 4; 3; 4; 4; 4, etcétera, es la necesaria. Supongamos ahora que con este mismo motor de ocho polos y 90 vueltas se desee una conexión de cuatro en paralelo. Observando la tabla principal, se verá que la tabla secundaria D da la conexión deseada.

La conexión será la misma que para un devanado de 2 en paralelo, excepto que ha de observarse el signo de grado (°), puesto que la tabla principal indicó que era menester "matar" algunas vueltas. En los casos donde siempre hay que matar una vuelta se indica por un signo (-1) colocado a continuación del número de vueltas en el grupo. Por ejemplo, en un motor de devanado de 2 en paralelo, ocho polos y ochenta y seis vueltas, la tabla D indica que el número de vueltas por grupo será de 4; 4-1; 4; 3; 4, etcétera.

Además de ayudar en el devanado y conexión de motores, estas tablas son útiles para determinar cual es el mejor proyecto para cualquier electromotor. Por ejemplo, puede verse que en un motor de setenta y dos vueltas es posible hacer conexiones para dos, cuatro, seis, ocho o doce polos, así como es posible hacer conexiones en serie de diez polos o de dos en paralelo sin matar ninguna vuelta, aunque sea necesario hacer una agrupación impar.

Se observará también que en este artículo se usa de pre-

---

†*Advertencia.* — Siempre que los electricistas tengan que utilizar estos diagramas deberán amplificarlos dos o tres veces por medio de la fotografía, pues tratar de dibujarlos de nuevo o amplificarlos a mano tiene el peligro de cometer errores y representar mal alguna de las conexiones, lo que sería desastroso. Una buena amplificación fotográfica de tamaño adecuado para distinguir el menor detalle del diagrama es la mejor guía del electricista al tratar de reformar el devanado de los electromotores.

[1]Llámase devanado de sobreposición (*lap-winding* en inglés) aquel en que las vueltas sucesivas están dispuestas en la superficie de la bobina de manera que una se sobrepone a la otra.

ferencia el número de vueltas al número de ranuras. Esto permite hacer uso de los datos en todo caso y cualquiera que sea el número de vueltas por ranura.

DIAGRAMAS DE CONEXIÓN

Con el objeto de facilitar el uso de los diagramas de conexión, éstos se han enumerado y marcado con letras uniformemente. Los números fuera del círculo representan el número sucesivo del grupo a que están opuestos. Los números dentro del círculo indican los dos extremos de cada grupo de polo fase. Cuando se repite uno de estos números interiores, quiere decir que los grupos así enumerados deben conectarse entre sí en esos puntos. Los números están dispuestos de tal modo que, cuando un motor ha de cambiarse a una conexión diferente con el mismo número de polos, el cambio puede hacerse observando los dos diagramas correspondientes a las dos conexiones. Tenemos por ejemplo un motor de cuatro polos y supongamos que sea menester hacer un cambio del devanado en serie con conexión delta a un devanado de dos en paralelo y conexión delta. Empezando por la parte superior del primer diagrama que muestra el devanado delta y siguiendo en el sentido contrario a las manecillas de un reloj, la numeración en los grupos de las vueltas es como sigue: *C*-3; *A*-4; *A*-5; *B*-6; 1-7; *C*-11; etcétera. En el primer diagrama del devanado de 2 en paralelo, conexión en delta, que precede en la misma dirección, las letras son las mismas hasta llegar al extremo inferior del grupo número 8, donde 7 se ha cambiado por *A*. Esto quiere decir que el empalme que conectaba primitivamente alrededor y hacia la derecha con el otro 7, pasa ahora hacia *A* con el objeto de hacer la conexión de dos paralelos. De igual manera, el empalme desde 12 en el grupo número 6 se ha pasado alrededor de *B*, y 7 del grupo número 5 se ha pasado alrededor de *B*. La vuelta 2 del grupo número 4 se ha pasado alrededor de *C*, mientras que 12 del grupo 3 se ha pasado a *C* y 2 del grupo 1 se ha pasado alrededor de *A*. Haciendo estos cambios el motor se vuelve a conectar desde un devanado en serie a otro de 2 en paralelo. En los devanados con conexión de estrella el símbolo (*) indica una conexión con el neutro del motor.

Se observará que hay dos diagramas para algunos tipos de conexiones. Por ejemplo, para los motores de cuatro polos se dan dos devanados en serie con conexión delta. El primero de estos diagramas muestra la conexión llamada "superior-inferior"[1] y el segundo la conexión "superior-superior" e "inferior-inferior." Estas se indican en los diagramas por las letras S-I y S-S. En las conexiones superior-superior los empalmes conectan los polos iguales, saltándose los polos no sucesivos. En las conexiones superior-superior los empalmes conectan los polos adyacentes. *La conexión superior-superior debiera usarse en todas las agrupaciones de vueltas impares que se dan en las tablas.* Para volver a conectar con un voltaje diferente debe usarse un diagrama S-I en conjunto con un diagrama S-I; igualmente un diagrama S-S con uno S-S.

Hay varios diagramas especiales que muestran un motor de dos velocidades, un rotor devanado y conexiones estrella delta, los cuales dan una idea de los métodos que hay que usar, y muestran los principios que pueden aplicarse en todos los casos. El diagrama del rotor muestra el método de traer hacia afuera los conductores para los anillos del colector separados a 120 grados.

El modo de usar estos diagramas y tablas, según nuestra experiencia, es como sigue: Se dan instrucciones al encargado de hacer el devanado con respecto al número de vueltas en cada grupo, y si la agrupación es impar, las instrucciones se escriben en un papel en el orden mostrado en la tabla; por ejemplo, 4 4; 5 5; 4 4; 5 5. Después que el operario haya conectado las vueltas en grupos, todas las conexiones superiores de cada grupo se doblan hacia afuera desde el centro del motor y todas las conexiones inferiores se doblan hacia el centro. El principio y el fin de cada vuelta se marcan de acuerdo con el diagrama por medio de marbetes metálicos o de fibra cuyos números corresponden a los números indicados en el diagrama al fin de los grupos de las vueltas. Estos marbetes están taladrados de manera que puedan introducirse en los conductores. Después que el jefe del taller o el encargado de hacer el devanado ha verificado la colocación de los marbetes, el operario conecta los conductores colocando un empalme desde cada número al número igual correspondiente. Si sólo se sacan dos marbetes al mismo tiempo, hay menos oportunidad de incurrir en error. Cuando todos los empalmes están colocados, pueden ponerse los conductores del motor indicados en el diagrama por *A*, *B*, *C*, después de lo cual el devanado puede soldarse, aislarse las uniones, etcétera.

[1]La palabra superior se refiere al lado de arriba del diagrama y la palabra inferior, a la parte de abajo del diagrama.

---

†*Advertencia.* — Siempre que los electricistas tengan que utilizar estos diagramas deberán amplificarlos dos o tres veces por medio de la fotografía, pues tratar de dibujarlos de nuevo o amplificarlos a mano tiene el peligro de cometer errores y representar mal alguna de las conexiones, lo que sería desastroso. Una buena amplificación fotográfica de tamaño adecuado para distinguir el menor detalle del diagrama es la mejor guía del electricista al tratar de reformar el devanado de los electromotores.

TABLA PRINCIPAL—NÚMERO DE VUELTAS POR GRUPOS PARA MOTORES TRIFÁSICOS

Los números de la tabla principal representan el número de vueltas que hay que conectar en serie en cada grupo para los devanados pares. Las letras indican las agrupaciones impares como se muestra en las tablas secundarias A a H. Las conexiones "superior-superior" (S-S) que se muestran en los diagramas deben usarse en las agrupaciones de vueltas impares.

Un signo de grado (°) en la tabla principal indica que hay que "matar" una vuelta en cada grupo donde ocurre este signo en las tablas secundarias. Si este símbolo (°) no aparece en la tabla principal para el devanado en cuestión, no hay que matar ninguna vuelta, aun cuando dicho signo aparezca en la tabla secundaria.

Un signo tal como 7-1 en las tablas secundarias indica que el grupo tiene siete vueltas, una de las cuales ha de matarse.

Un espacio en blanco (...) en la tabla principal indica que no hay agrupación práctica con el número dado de vueltas y polos.

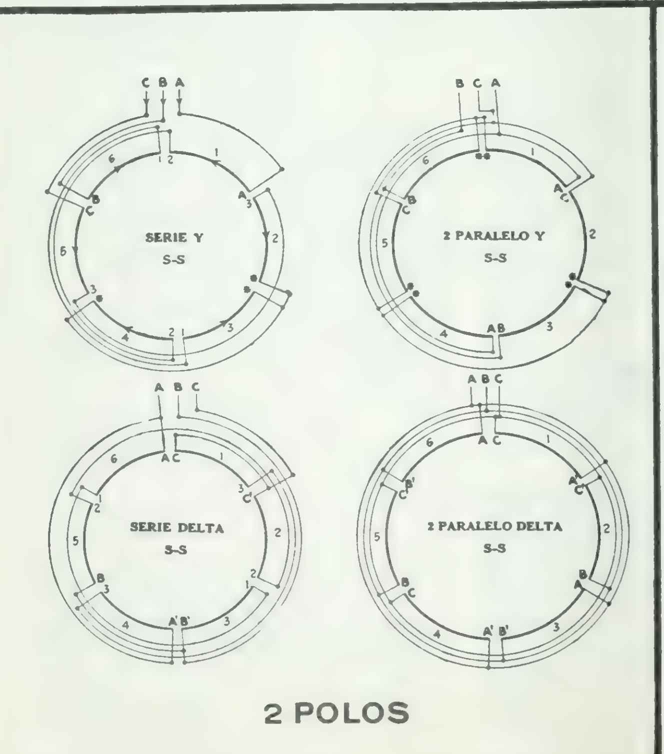
Velocidad sincrónica 25 ccl.	Velocidad sincrónica 60 ccl.	Núm. de polos	Devanado posible	12	18	24	36	48	54	60	62	72	80	84	86	90	96	104	108	120	128	135	144	150	156	160	168	180	216	240
1.500	3.600	2	Serie y 2 en paralelo	2	3	4	6	8	9	10	A	12	..	14	.	15	16	..	18	20		.	24	25	26	.	28	30	36	40
750	1.800	4	Serie y 2 en paralelo	1	B	2	3	4	B	5	B	6	B	7	B	B	8	B	9	10	B	B	12	B	13	B	14	15	18	20
			4 en paralelo	1	.	2	3	4	..	5	B	6	.	7	B	.	8	.	9	10		B	12		13	B	14	15	18	20
500	1.200	6	Serie y 2 en paralelo	..	1	C	2	C	3	C	C	4	C	·C	C	5	C	C	6	C	C	C C°	8	C	C	C C°	C	10	12	C
			3 en paralelo 6 en paralelo	..	1	..	2	..	3	.	.	4	..	..	.	5	..	..	6	..	C	C .	8	..	.	..	..	10	12	..
	900	8	Serie y 2 en paralelo		.	1	D	2	D	D	D	3	D	D	D	D	4	D	D	5	D	D	6	D	D	D	7	D	9	10
			4 en paralelo 8 en paralelo	.	..	1	D .	2	..	D ..	D	3	.	D ..	D .	D° .	4	D°	D	5	D°	D .	6	D°	D	D ..	7	D ..	9	10
	720	10	Serie y 2 en paralelo	.	.	.	.	E	E	2	E	E	E	E	E	3	E	E	E	4	E	E °E	E	5	E	E	E	6	E	8
			5 en paralelo 10 en paralelo	.	.	.	.	..	.	2	E	..	..	..	..	3	..	..	..	4	.		.	5	..	..	..	6	..	8
	600	12	Serie y 2 en paralelo	.	.	..	1	H	H	H	H	2	H	H	H	H	H	H	3	H	H	H H°	4	H	H	H	H	5	6	H
			3 en paralelo 4 en paralelo	.	..		1	H° H	H	H	H	2	.	H° H	H° H	H H°	H° H	H° H	3	H° H	H H°	H H°	4	H° H	H° H	H° H	H° H	5	6	H° H
			6 en paralelo 12 en paralelo	..	..	.	1		H .	..	..	2	.	..	.	H ..	..	.	3	..	H .	..	4	H°	..	..	H°	5	6	H° ..

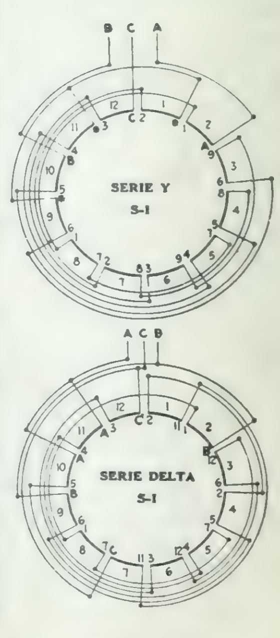
TABLA DE VOLTAJES—CONEXIÓN NECESARIA PARA CAMBIAR EL VOLTAJE SIN DESHACER EL DEVANADO DE UN MOTOR

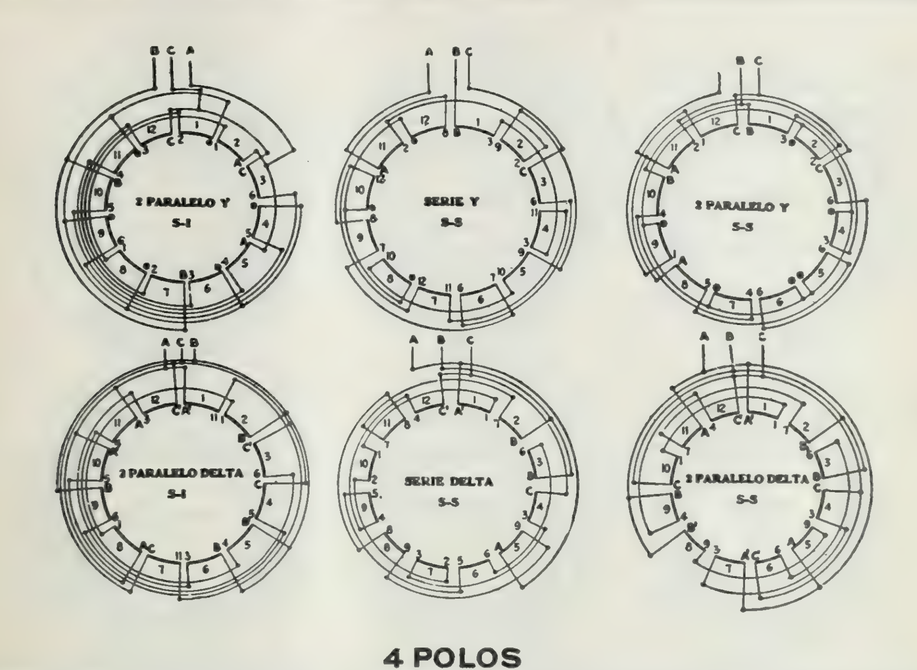
La conexión primitiva se muestra en la columna de la izquierda. La conexión después del cambio se muestra encima de la tabla. El voltaje relativo que resulta del cambio se indica a lo largo de una línea y hacia la derecha de la conexión primitiva y directamente debajo de la conexión cambiada. Todos los voltajes se dan en por ciento del voltaje primitivo. Supongamos, por ejemplo, que se desee aumentar el voltaje de un motor de 4 en paralelo y con conexión Y de 110 a 220 voltios. El voltaje que se desea es 200 por ciento del voltaje original. Empezando en 4 en paralelo y conexión Y en la columna de la izquierda, sígase hacia la derecha hasta llegar al número 200. Directamente encima del número 200 se encuentra la conexión deseada, que es 2 en paralelo, conexión Y.

Un espacio en blanco (...) indica que la conexión no es posible. Si esta tabla no da la información deseada para cambiar el voltaje considerado, será menester volver a devanar el motor.

La conexión del motor antes del cambio de voltaje es 100 por ciento	Conexión del motor después del cambio. El voltaje en la tabla es por ciento del voltaje original.											
	Serie Y	Serie Δ	2 paralelo Y	3-paralelo Y	2-paralelo Δ	4-paralelo Y	5-paralelo Y	3-paralelo Δ	6-paralelo Y	4-paralelo Δ	5-paralelo Δ	6-paralelo Δ
Serie en Y	100	58	50	33	29	25	20	19	17	14.5	11.5	9.6
Serie en Δ	173	100	87	54	50	43	35	33	29	25	20	17
2 en paralelo en Y	200	116	100	67	58	50	40	39	33	29	23	19
2 en paralelo en Δ	346	200	173	116	100	87	69	67	58	50	40	33
3 en paralelo en Y	300	173	150	100	87	75	..	58	50	43	..	29
3 en paralelo en Δ	520	300	260	173	150	130	..	100	87	75	..	50
4 en paralelo en Y	400	231	200	150	116	100	..	77	67	58	..	39
4 en paralelo en Δ	693	400	346	231	200	173	..	133	116	100	..	67
5 en paralelo en Y	500	289	250	..	144	..	100	..	..	..	58	..
5 en paralelo en Δ	866	500	433	..	250		173	..	..	..	100	..
6 en paralelo en Y	600	346	300	200	173	150	..	116	100	87	..	50
6 en paralelo en Δ	1,039	600	520	346	300	260	..	200	173	150	..	108







4 POLOS

4 PARALELO Y
S-I o S-S

SERIE Y ROTOR
S-S

SERIE ESTRELLA DELTA
S-I

4 PARALELO DELTA
S-I o S-S

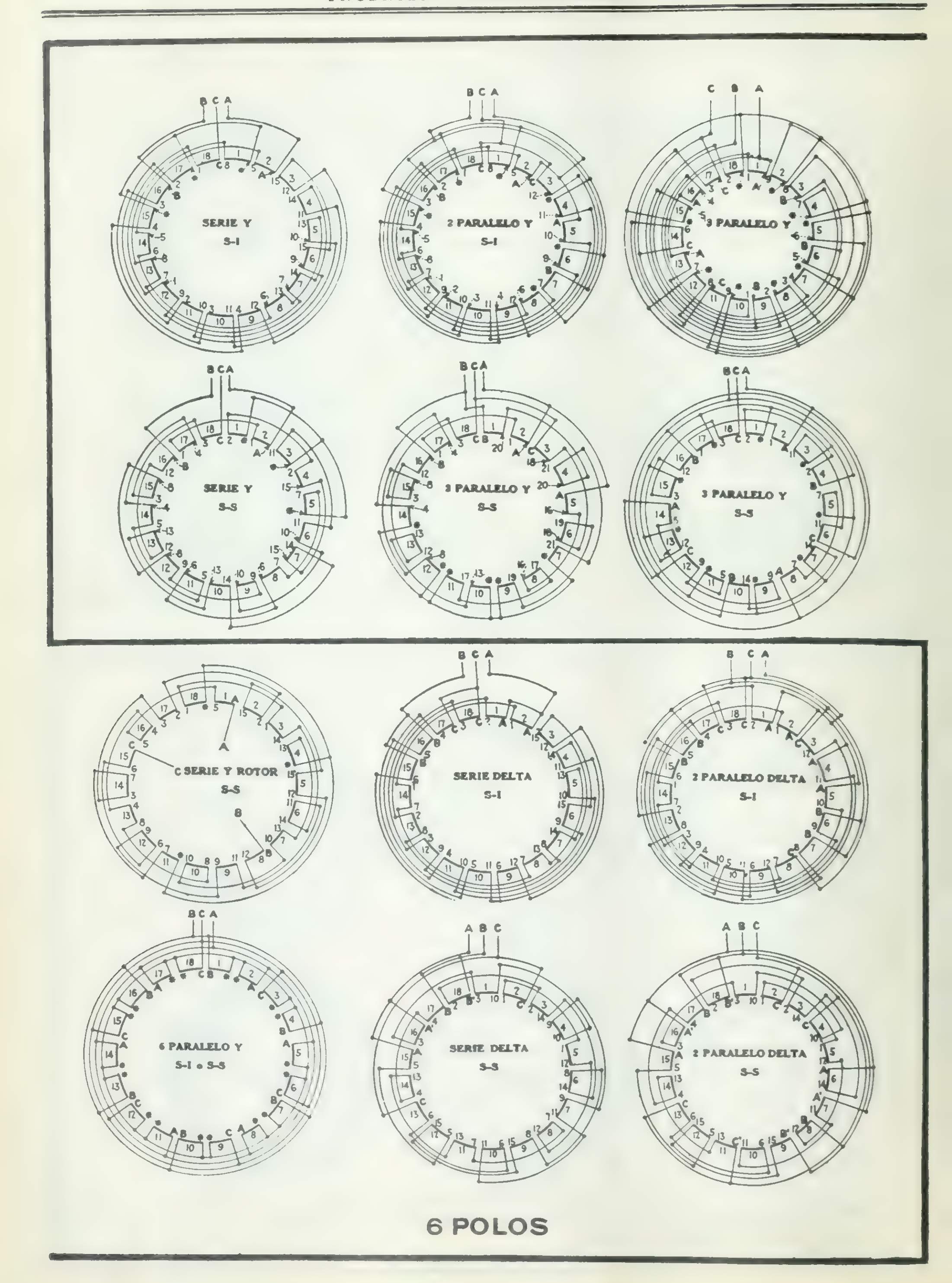
ESTRELLA DELTA 2 PARALELO
S-I

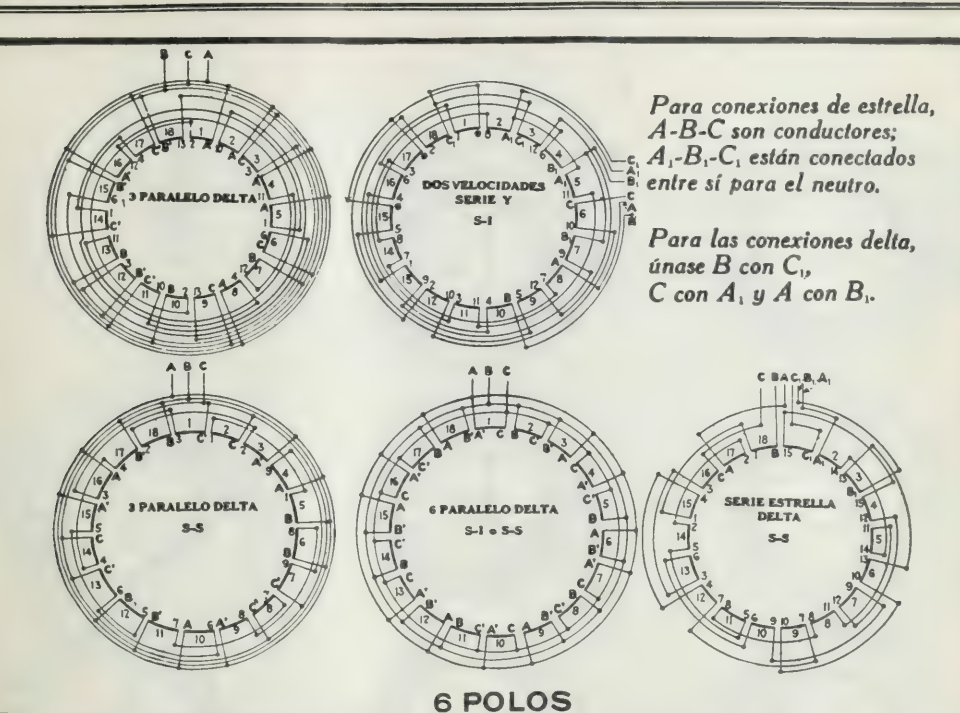
ESTRELLA DELTA 4 PARALELO
S-I

4 POLOS

Para conexiones de estrella, A-B-C son conductores; A_1-B_1-C_1 están conectados entre sí para el neutro.

Para las conexiones delta, únase B con C_1, C con A_1 y A con B_1.


SERIE Y
S-I
2 PARALELO Y
S-I
3 PARALELO Y
SERIE Y
S-S
2 PARALELO Y
S-S
3 PARALELO Y
S-S
C SERIE Y ROTOR
S-S
SERIE DELTA
S-I
2 PARALELO DELTA
S-I
6 PARALELO Y
S-I o S-S
SERIE DELTA
S-S
2 PARALELO DELTA
S-S
6 POLOS



6 POLOS

TABLA A—MOTORES DE DOS POLOS VUELTAS POR GRUPO

Núm. de vueltas	AGRUPACION DE VUELTAS					
	1	2	3	4	5	6
62	10	10	11–1	10	11–1	10

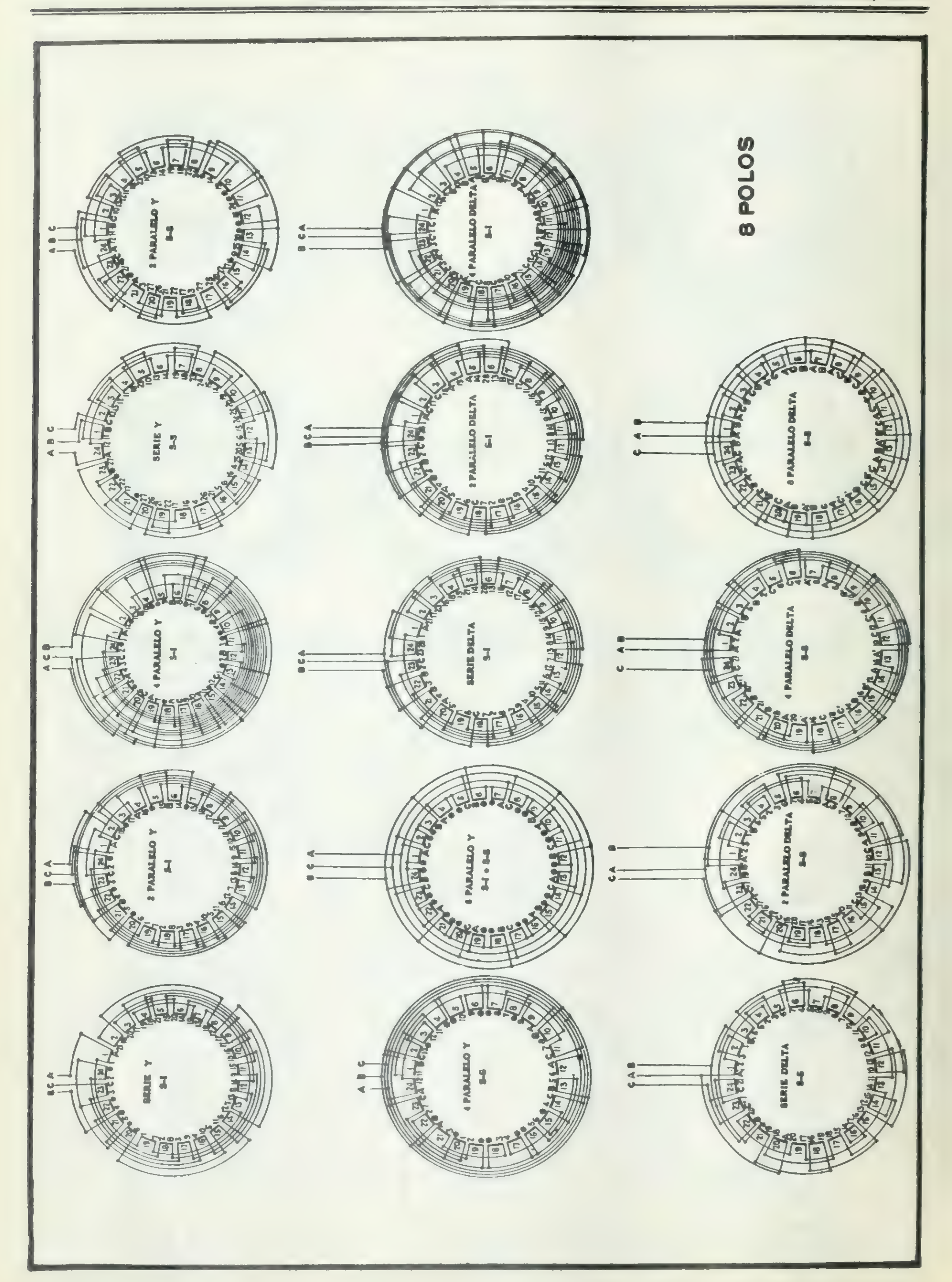
TABLA B—MOTORES DE CUATRO POLOS. VUELTAS POR GRUPO

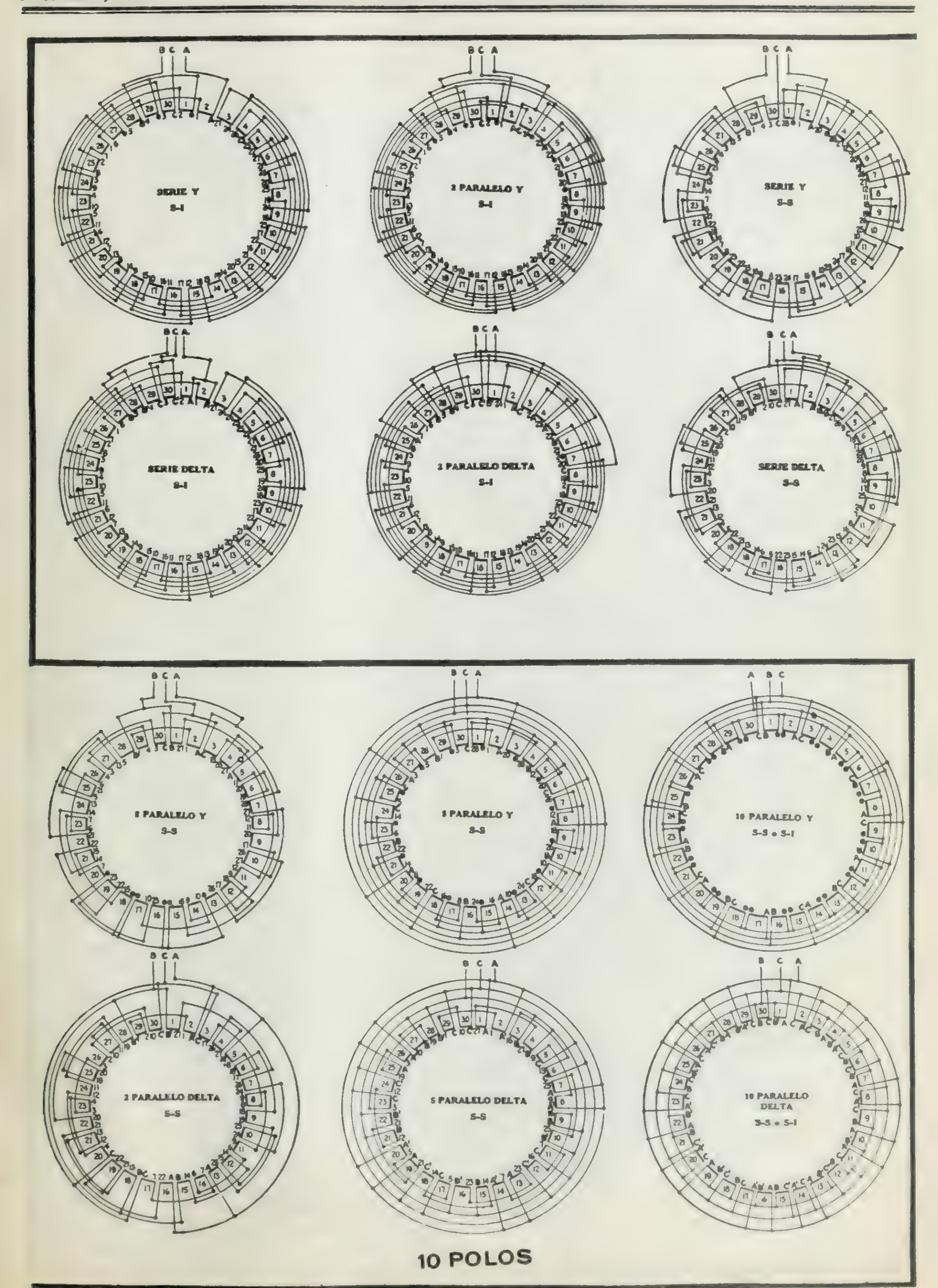
Núm de vueltas	AGRUPACION DE VUELTAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
54	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
62	6–1	5	5	5	5	5	5	6–1	5	5	5	5
80	6	7	7–1	7	6	7	7–1	7	6	7	6	7
86	7	7	8–1	7	7	7	8–1	7	7	7	7	7
90	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8
104	8	9	9–1	9	8	9	9–1	9	8	9	8	9
128	10	11	11–1	11	10	11	11–1	11	10	11	10	11
135	12–1	11	11	11	12–1	11	11	11	12–1	11	11	11
150	12	13	12	13	12	13	12	13	12	13	12	13
160	14–1	13	13	13	14–1	13	13	13	14–1	13	13	14–1

TABLA C—MOTORES DE SEIS POLOS. VUELTAS POR GRUPO

Núm. de vueltas	AGRUPACION DE VUELTAS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
24	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1
48	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3
60	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3
62	4	3	3	3	3	4	4–1	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4–1
80	5	4	4	4	4	5	5–1	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5–1
84	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5
86	4	5	5	5	5	5–1	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5–1	5
96	6	5	5	5	5	6	5	6	5	6	5	5	5	5	6	5	6	5
104	5	6	6	6	6	6–1	6	5	6	5	6	6	6	6	5	6	6–1	6
120	6	7	7	7	7	6	7	6	7	6	7	7	7	7	6	7	6	7
128	7	7	7	7	7	8–1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8–1	7	7
135*	8–1	8	8	7	7	7	8	8–1	8	7	7	7	8	8	8–1	7	7	7
135	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7
150	9	8	8	8	8	9	8	9	8	9	8	8	8	8	9	8	9	8
156	8	9	9	9	9	8	9	8	9	8	9	9	9	9	8	9	8	9
160	9–1	9	9	9	9	9°	9	9	9	9°	9	9	9	9	9	9	9°	9
168	10	9	9	9	9	10	9	10	9	10	9	9	9	9	10	9	10	9
240	14	13	13	13	13	14	13	14	13	14	13	13	13	13	14	13	14	13

*Se refiere sólo a devanados de 2 en paralelo


8 POLOS
2 PARALELO Y
SERIE Y
4 PARALELO Y
2 PARALELO Y
SERIE Y
4 PARALELO DELTA
2 PARALELO DELTA
SERIE DELTA
8 PARALELO Y
4 PARALELO Y
8 PARALELO DELTA
4 PARALELO DELTA
2 PARALELO DELTA
SERIE DELTA


SERIE Y
S-I
2 PARALELO Y
S-I
SERIE Y
S-S
SERIE DELTA
S-I
2 PARALELO DELTA
S-I
SERIE DELTA
S-S
2 PARALELO Y
S-S
5 PARALELO Y
S-S
10 PARALELO Y
S-S o S-I
2 PARALELO DELTA
S-S
5 PARALELO DELTA
S-S
10 PARALELO
DELTA
S-S o S-I

10 POLOS

TABLA D—MOTORES DE OCHO POLOS. VUELTAS POR GRUPO

Núm. de vueltas	AGRUPACION DE VUELTAS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
36	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
54	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2
60	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
62	3	3–1	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3–1	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
80	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4–1	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4–1
84	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
86	4	4–1	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4–1	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
90	3	4	4°	4	3	4	4°	4	3	4	4°	4	3	4	4°	4	3	4	4°	4	3	4	4°	4
104	5°	4	4	4	5°	4	4	4	5°	4	5–1	4	5°	4	4	4	5°	4	4	4	5°	4	4	5–1
108	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4
128	6°	5	5	5	6°	5	5	5	6°	5	6–1	5	6°	5	5	5	6°	5	5	5	6°	5	5	6–1
135	6	6–1	6	5	6	5	6	5	6	6–1	6	5	6	5	6	5	6	6–1	6	5	6	5	6	5
150	7°	6	6	6	7°	6	6	6	7°	6	6	6	7°	6	6	6	7°	6	6	6	7°	6	6	6
156	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6
160	7	7–1	7	6	7	7–1	7	6	7	7–1	7	6	7	6	7	6	7	7–1	7	6	7	6	7	6
180	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7

TABLA E—MOTORES DE DIEZ POLOS. VUELTAS POR GRUPO

Núm de vueltas	AGRUPACION DE VUELTAS																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
48	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
54	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2
62	3–1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3–1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
72	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
80	3	2	3	2	3	3	3	3–1	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3–1	3	3	2	2	3	3
84	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3
86	3–1	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3–1	3	3	3	3	2	3	3	3	3
96	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3
104	4–1	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4–1	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3
108	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4
128	5	4	4	4	5–1	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5–1	4	5	4	4	4	5	4	4	4
135	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5°	4	5°	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5°	4
144	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
156	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	6	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5.	6	5	5	5
160	6	5	5	6–1	5	5	5	6	5	5	5	6	5	6–1	5	6	5	5	5	5	6–1	5	6	5	5	5	6	5	5	6–1
168	6	5	6	5	6	6	6	5	5	6	6	5	5	6	6	6	5	6	5	6	6	6	5	5	6	6	5	5	6	6
216	8	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7	8	7	7	7	8	7	7	7	7	7	7	8	7.	7	7	8	7	7	7

Cuando en una tabla secundaria ocurre un signo de grado (°) se "matará" una vuelta sólo en el caso de que dicho signo ocurra también en la tabla principal del devanado en cuestión. Este signo no se tomará en cuenta en la tabla secundaria a menos que ocurra en la tabla principal. Las agrupaciones en estas tablas secundarias se refieren solamente a las conexiones "superior-superior" (S-S) que se muestran en los diagramas.

TABLA H—MOTORES DE DOCE POLOS. VUELTAS POR GRUPO

AGRUPACION DE VUELTAS

Num. de vueltas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
48	2°	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1
54	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
60	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2
62	1	2	2	2	2	1	2	2-1	2	1	2	2
80	3	2	2	2	3-1	2	2	2	3	2	2	2
84	3°	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2
86	3°	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3-1
90	3°	2	3	2	3	2	3	2	3°	2	3°	2
96	2	3°	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3°
104	2	3°	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3°
120	4°	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3
128	4°	3	4°	3	4	3	4	4-1	4	3	4°	3
135	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4°
150	5°	4	4	4	4	4	4	4	5°	4	4	4
156	5°	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4
160	5°	4	5-1	4	4	5	4	5	4	5	5-1	4
168	4	5°	5	5	5	4	5	4	5°	4	5	5
240	6	7°	7	7	7	6	7	6	7°	6	7	7

Num. de vueltas	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
48	1	1	2°	1	2	1	2	1	1	1	1	2
54	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
60	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1
62	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1
80	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3-1
84	2	2	3°	2	3	2	3	2	2	2	2	3
86	2	2	3°	2	3	2	3	2	2	3-1	2	3
90	3	2	3	2	3	2	3°	2	3	2	3	2
96	3°	3	2	3	2	3	2	3°	3	3	3	2
104	3°	3-1	3	3	3	3	2	3°	3	3	3	3
120	3	3	4°	3	4	3	4	3	3	3	3	4
128	4	3	4	3	4	3	4°	3	4°	3	4	4-1
135	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4°	4
150	4	5°	4	4	4	4	5°	4	4	4	4	4
156	4	4	5°	4	5	4	5	4	4	4	4	5
160	4	4	5°	4	5	4	5	4	5-1	4	4	5
168	5°	5	4	5	4	5	4	5°	5	5	5	4
240	7°	7	6	7	6	7	6	7°	7	7	7	6

Num. de vueltas	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
48	1	2°	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1
54	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
60	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2
62	2	1	2	2-1	2	2	2	2	1	2	1	2
80	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
84	2	3°	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2
86	2	3°	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2
90	3	2	3°	2	3°	2	3	2	3	2	3	2
96	3	2	3	2	3	3°	3°	3	2	3	2	3
104	3	3	3-1	3	3	3°	3°	2	3	3	3	3
120	3	4°	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3
128	4	3	4	3	4°	3	4	3	4	3	4	3
135	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4°	4	4
150	4	4	5°	4	4	4	4	5°	4	4	4	4
156	4	5°	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4
160	4	5°	4	5	4	4	5-1	4	5	4	5	4
168	5	4	5°	4	5	5	5°	5	4	5	4	5
240	7	6	7°	6	7	7	7°	7	6	7	6	7

12 POLOS

SERIE Y S-I

2 PARALELO Y S-I

4 PARALELO Y S-I

SERIE Y S-S

2 PARALELO Y S-S

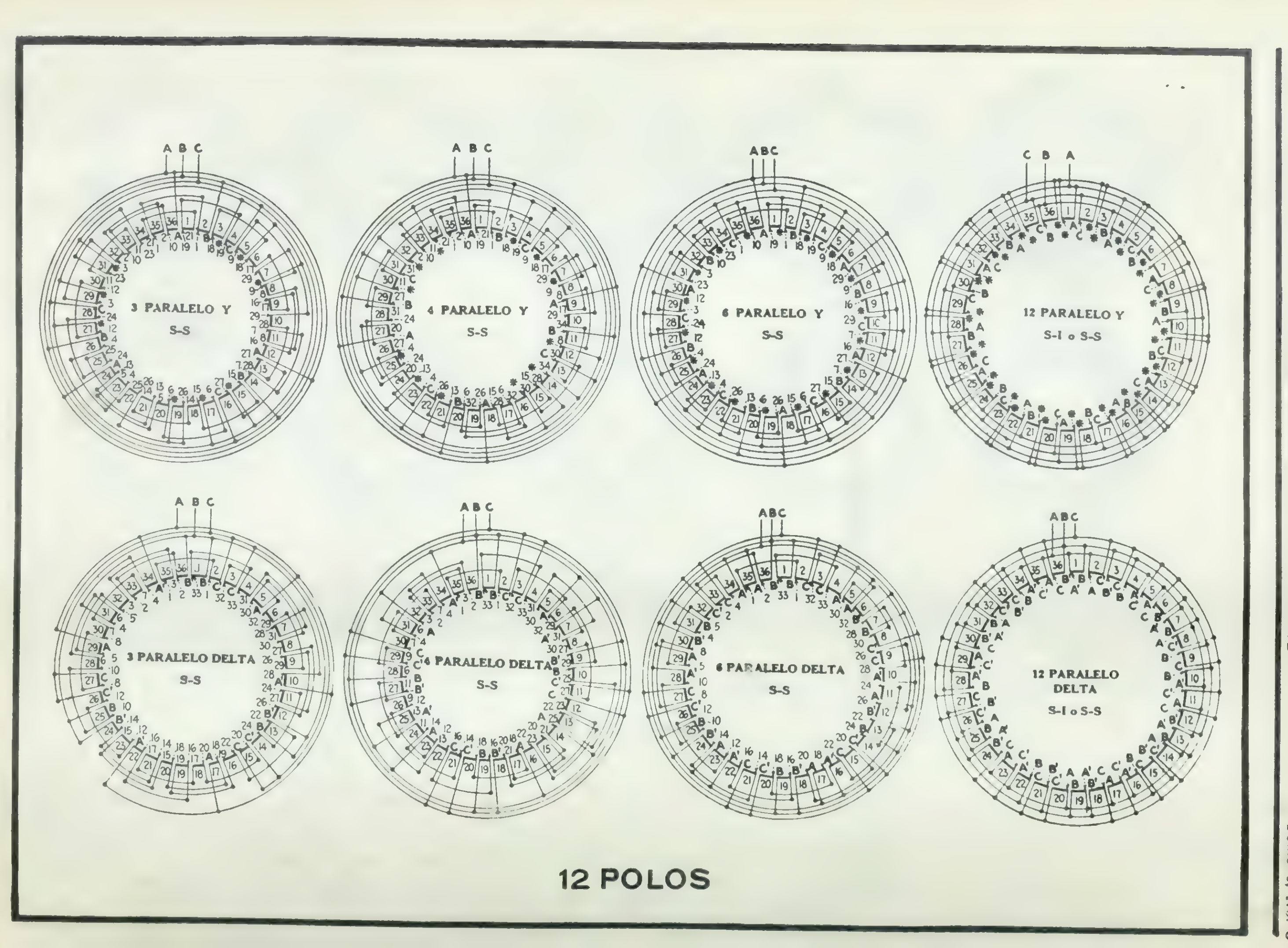
SERIE DELTA S-I

2 PARALELO DELTA S-I

4 PARALELO DELTA S-I

SERIE DELTA S-S

2 PARALELO DELTA S-S

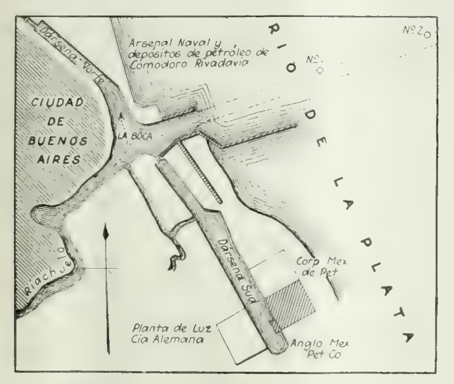

3 PARALELO Y
S-S
4 PARALELO Y
S-S
6 PARALELO Y
S-S
12 PARALELO Y
S-I o S-S
3 PARALELO DELTA
S-S
4 PARALELO DELTA
S-S
6 PARALELO DELTA
S-S
12 PARALELO
DELTA
S-I o S-S
12 POLOS

Las estaciones petroleras en Buenos Aires

POR EL INGENIERO PEDRO GÓMEZ

Ayudante Consultor de Petróleo en la Secretaría de Hacienda México.

EN LA parte sureste de las dársenas, y lo más lejos posible de la ciudad, se encuentran las terminales de combustibles. Así tenemos la terminal de Comodoro Rivadavia, del Gobierno argentino, instalada en las proximidades del Arsenal Naval, situado entre la dársena sud y el río de la Plata, junto a la salida del canal del sur, así como las terminales de la "Corporación Mexicana de Petróleo," del sindicato Doheny, y la de la "Anglo-Mexican Petroleum Company," de la casa Pearson and Son (Aguila), en el espacio de tierra comprendido entre la dársena sud y el río de la Plata (véase figura 1). La ciudad de Buenos Aires está al oeste y norte de este punto.



PLANO DE LAS ESTACIONES PETROLERAS

Existen en Buenos Aires otras terminales, en Campana, punto situado a unos 50 kilómetros río arriba de la capital, destinadas a petróleo para refinación, de la West India Oil Company, con sus correspondientes instalaciones y plantas, siendo esta compañía la que hasta ahora ha surtido de petróleo de alumbrado, aceites y gasolina a la ciudad del Plata.

Entre las compañías que llevan petróleo mexicano a Sud América la más importante es la Anglo-Mexican Petroleum Company, la cual hace sus transportes por conducto de la Eagle Oil Transport Company, su filial, dedicando a este servicio vapores de gran tonelaje, entre los que se encuentran el San Fernando y el San Florentino de 18.000 toneladas de carga, el San Fraterno de 16.000, y otros más de igual o menor capacidad. El viaje lo hacen en poco más de un mes, aunque si fuera directo lo harían en unos 23 ó 24 días; pero siempre hacen escala en puertos brasileños o en Montevideo, tanto para surtir las terminales de esos puntos como para disminuir el calado a 25 pies (el menor) y poder entrar a través del canal del río de la Plata, cuya profundidad es de 27 pies bajo marea media, sin tomar en consideración que algunas veces y debido a vientos de tierra, llamados "pamperos," la marea baja considerablemente, circunstancia por la cual se han construído dársenas con compuertas que son cerradas cuando las mareas bajan de determinado nivel.

La compañía cuenta con un muelle de madera de unos 40 metros de longitud, que sirve tanto para la descarga de barcos tanques como para cargar chalanas destinadas a proveer de combustible a los vapores surtos en el puerto e instalaciones a lo largo del río.

El petróleo se transporta a los tanques de almacenamiento a través de una tubería de 20 centímetros, conectándose del muelle al barco por medio de uniones de acero plegadizas. Las bombas de a bordo son las que hacen este trabajo, siendo su capacidad media de 350 toneladas por hora, trabajando la tubería a una presión de 150 libras por centímetro cuadrado, aunque generalmente tienen bombas con capacidad suficiente para descargar 1.000 toneladas por hora; pero para dar este rendimiento se requieren dos tuberías de descarga y transporte.

Para el almacenamiento del petróleo combustible, que es el único producto del petróleo que esta compañía lleva a Sud América, disponen de los siguientes tanques, todos de acero: uno de 10.000 toneladas, cuatro de 8.000 toneladas cada uno, y uno de 4.000 toneladas.

De estos tanques sólo los de 10.000 y 4.000 tienen serpentín de vapor para elevar la temperatura del petróleo; pero ya en los otros se procede a su instalación.

Disponen, además, de tres tanques de 130 toneladas cada uno para efectuar la medición y dos de 13 toneladas para combustible de la planta de bombas.

Los tanques tienen bordes de protección, pero no cuentan con instalación alguna contra incendios.

La planta tiene tres bombas a vapor con capacidad para 100 toneladas por hora cada una, haciendo la distribución por medio de tuberías de 13 centímetros de diámetro. Los cargaderos de vagones tanques de ferrocarril y tambores se encuentran en la misma planta, y tres tuberías salen de la terminal, destinadas una al muelle de la dársena sud para cargar chalanas; otra a la planta generadora de la Compañía Alemana de Electricidad, situada frente al muelle de la compañía, haciendo el cruce de la dársena por medio de un sifón sumergido; y la última, con un desarrollo de 5 kilómetros, tendida hasta la margen derecha del riachuelo para abastecer a la Compañía de Carnes Refrigeradas La Blanca.

La Anglo-Mexican tiene un movimiento mensual aproximado de 20.000 toneladas de combustible de 0.9596 de densidad a 60 grados F.

Debido a la carestía del petróleo y a la baja del carbón, especialmente el norteamericano, algunas industrias han convertido sus calderas de petróleo a carbón, tanto en Argentina como en Uruguay.

En atención a esto, creo que en un futuro no muy lejano, el precio del petróleo bajará, a menos que en Europa continúe el desequilibrio actual.

Mientras tanto, el Gobierno argentino, con un empeño y constancia muy dignos de alabanza, continúa trabajando con todo ahinco para aumentar y mejorar la producción nacional, sin omitir esfuerzo alguno, habiendo obtenido ya una producción de 5.600 toneladas por semana, o sean 800 toneladas diarias, en Comodoro Rivadavia. Al mismo tiempo continúan haciendo exploraciones por distintas partes del territorio, habiéndose encontrado otro yacimiento en Plaza Huincul.

El petróleo en Argentina

HACE poco fué hecha la primera remisión de petróleo para combustible de Comodoro Rivadavia a Rosario en un buque tanque fletado directamente para el objeto. Antes de ahora tenía que ser transbordado el petróleo en Buenos Aires.

Taller mecánico en la hacienda

POR ALFONSO A. PARRA*

SE COMPRENDE fácilmente que, en un taller mecánico, mientras mayor y más variada sea la cantidad de herramientas que tenga, más cómodamente se podrán ejecutar los trabajos, y por lo tanto el coste de ellos será menor, pero también hay que considerar la clase de herramientas, herramientas mecánicas y material que se tenga que ocupar en el uso y construcción de algunas piezas de los implementos agrícolas que más generalmente haya en las haciendas, pues sería inútil que un taller tuviera, por ejemplo, un torno, cuando la hacienda no contara más que con algunos arados para tracción animal y con máquinas que por su índole no requieren una pieza muy delicadamente construída y acabada.

Sentado lo anterior, vamos a establecer la diferencia de taller que debe instalarse en las haciendas según los implementos con que cuente.

Primero. Cuando la hacienda tiene únicamente aperos de labranza de tracción animal y máquinas de beneficio de capacidad corta, se necesitan las herramientas siguientes:

Una fragua; las hay con fuelle o con ventilador centrífugo de mano, siendo de preferirse las últimas, pues son metálicas y por lo tanto no tienen el peligro de incendiarse.

Un yunque de 40 a 50 kilogramos de peso.

Un marro de 6 kilogramos.

Un martillo de bola de 600 gramos.

Un martillo de bola de 450 gramos.

Una tajadera de mano (para cortar en frío) de 200 ó 800 gramos.

Una tajadera de mano (para cortar en caliente) de 200 ó 800 gramos.

Una tajadera de pie de 200 ó 800 gramos.

Una cizalla de mano de 1 kilogramo.

Una cizalla de pie de 90 gramos.

Un asentador recto de mano de 90 gramos.

* De la *Revista Agrícola* de México.

Un asentador plano de 1,81 kilogramos.

Un punzón de 13 milímetros, con cabo.

Un juego de matrices de forjar para hierro redondo de 10 milímetros.

Un juego de matrices de forjar para hierro redondo de 13 milímetros.

Un juego de matrices de forjar para hierro redondo de 19 milímetros.

Un juego de matrices de forjar para hierro redondo de 25 milímetros.

Unas tenazas de boca plana.

Unas tenazas de boca cubo.

Unas tenazas de anillo.

Un taladro de mano para pared.

Un esmeril de mano de 30 centímetros.

Un juego de brocas para hierro desde 6 hasta 25 milímetros.

Un taladro de mano de 51 ó 61 centímetros.

Un juego de tarrajas y machos desde 6 hasta 25 milímetros (filete normal).

Un arco de segueta con hojas de 30 a 36 centímetros.

Un juego de llaves de tuercas (españolas) para 6 hasta 38 milímetros.

Una llave de tuercas de extensión (inglesa de 46 centímetros).

Una llave para tubos de 46 centímetros.

Limas bastardas planas de 30 ó 36 centímetros.

Limas bastardas media caña de 30 ó 36 centímetros.

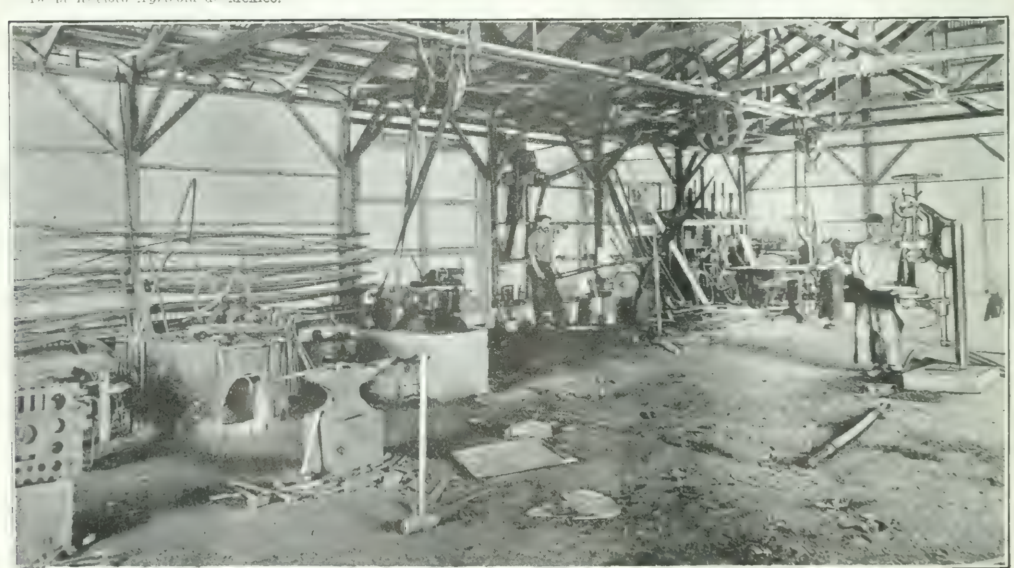
Limatones redondos de 6, 10 y 13 milímetros de diámetro.

Limatones cuadrados de 6, 10 y 13 milímetros de cara.

Limas triángulos de 15 y 20 centímetros de largo.

Las mismas formas y tamaños de limas; pero de corte o picadura más fina (limas musas).

Con estas herramientas y el material que a continuación expresamos se podrá arreglar la mayor parte de las piezas que con más frecuencia sufren desperfectos, así como también construir cinceles, tenazas, punzones, pies de cabra, etcétera, que son indispensables, pero



TALLER MECÁNICO Y HERRERÍA EN UNA HACIENDA

que casi siempre el operario los construye adecuados al trabajo que desempeña.

Carbón de hulla (carbón de piedra) se prefiere a otros, por la temperatura tan elevada que desarrolla y por la facilidad con que arde.

Acero (para herramientas) de sección redonda de 10 y 19 milímetros.

Hierro de sección redonda de 13, 16, 19 y 25 milímetros.

Hierro de sección plana de 38 por 10 milímetros.

Hierro de sección plana de 25 por 6 y 8 milímetros.

Segundo. Para una hacienda que tenga tractores, motores diversos y en general, implementos y maquinaria agrícola bastante complexa y de mediana o gran capacidad se requerirán, además de lo dicho para la primera, una fresadora y un torno pequeños; por consecuencia resulta más práctico el empleo de un motor que pueda dar movimiento a las diferentes máquinas.

Hay fresadoras de diferentes tamaños y en las que se puede colocar una pieza de 30 centímetros de diámetro cuando menos. En el comercio las venden con sus accesorios y con herramientas para infinidad de trabajos.

El torno paralelo, que con más propiedad necesita un taller como el que nos ocupa, sería uno para tornear piezas de 36 a 46 centímetros de diámetro como máximo; lo mismo que la fresadora, lo venden con sus accesorios. Las herramientas por lo general se hacen especiales para el metal y forma del trabajo necesario.

Hay varias clases de acero, pero las que más se conocen y que han dado excelentes resultados para las herramientas del torno son las conocidas con el nombre de acero de autotemplado.

Las herramientas que se usan en el torno son de diversas formas. Es conveniente tener siempre un gran surtido de ellas, pues en estas máquinas es donde se ve la economía que resulta del surtido y calidad de la habilitación.

Los tractores, motores de gasolina, gas pobre, etcétera, tienen en sus mecanismos gran cantidad de engranajes y piezas que difícilmente pueden ser construídas a mano; toda esta clase de accesorios pueden ser hechos en la fresadora, con un coste infinitamente menor y con un acabado muchísimo más perfecto que cuando se construyen con herramientas de mano. Ahora bien, como las piezas que acabo de decir, son las que con más frecuencia se rompen y son también las más difíciles de conseguir, pues las casas o agentes de venta de maquinaria y particularmente de maquinaria agrícola se han preocupado mucho por la venta de los artículos de las casas que representan, pero nunca de tener a la disposición del público un surtido siquiera mediano de refacciones y piezas que saben han de necesitarse más comúnmente, recomiendo que, para obtener un resultado verdaderamente efectivo de duración y conservación de cualquier clase de maquinaria agrícola, se lleven a cabo la reparación y construcción de los mecanismos de dicha maquinaria de la manera más perfecta que sea posible, consiguiéndose esto únicamente con la ayuda de las máquinas y herramientas que acabamos de reseñar.

Morteros para ladrillos refractarios*

Estudios comparativos de diversas mezclas y experiencias para determinar el mejor mortero refractario

POR RAYMOND M. HOWE

EN LA preparación de morteros refractarios es práctica corriente agregar ciertos materiales a la arcilla molida. En algunos casos estos materiales los agrega el fabricante del mortero, mientras que en otros lo hace el albañil encargado de la colocación de los ladrillos.

Estos materiales se agregan generalmente con el objeto de que el mortero fragüe con firmeza sin necesidad de recurrir al calor, o bien con el objeto de compensar la contracción natural de la arcilla o para que, al quemarse, forme una masa compacta debido a la disminución de sus propiedades refractarias.

A menudo se agregan sílice y alúmina molidas, y puesto que la arcilla se compone casi totalmente de estos materiales, el procedimiento parece justificado, puesto que las propiedades generales de la arcilla plástica pueden mejorarse a menudo agregándoles tales materiales.

En los experimentos que aquí se describen se seleccionó una arcilla refractaria muy plástica y se agregaron diversas cantidades de cristales delicuescentes, sal, cemento portland, carborundum, amianto y cal.

Después de hacer todas las mezclas, se fundieron pequeñas cantidades de cada una en hornitos del tipo acostumbrado para este objeto. Los resultados de estos experimentos se dan en las tablas I hasta VI.

*Publicado con permiso del director del Mellon Institute of Industrial Research.

ANÁLISIS DE LA ARCILLA PRIMITIVA

	Por ciento
Materias quemadas	11,12
Sílice	56,42
Alúmina	28,46
Óxido de hierro	3,12
Cal	0,52
Magnesia	0,44
Álcali	0,24
	100,32

Punto de fusión, 30

Un examen minucioso de estos resultados muestra claramente hasta qué punto afecta la calidad de la arcilla refractaria el agregar cal, cemento portland, amianto y sal, puesto que sólo un 5 por ciento de estos materiales reduce el punto de fusión en unos 200 grados F. El cristal delicuescente y el carborundum no tuvieron una influencia tan marcada.

El efecto combinado del amianto y cristales delicuescentes en la arcilla refractaria puede apreciarse con mayor precisión si se estudia la siguiente composición (mortero No. 1). El análisis químico indica que cerca del 10 por ciento de cada uno de estos materiales se añadió a la arcilla o al cemento para formar el mortero.

ANÁLISIS DEL MORTERO NO. 1

	Por ciento
Materias quemadas	8,94
Sílice	72,96
Alúmina	7,64
Óxido férrico	1,11
Cal	0,34
Magnesia	3,01
Álcalis	6,76
	100,76

Punto de fusión, 11

Se construyeron columnas cuyas junturas se hicieron con este mortero, y después de secas se sometieron a una presión de 0,77 de kilogramo por centímetro cuadrado, calentándose en seguida.

La figura 1 representa el efecto de este tratamiento; el número 1 de esa figura muestra la columna antes de calentarla. El número 3 muestra el efecto de calentar la columna hasta 1.100 grados C., y el número 5 muestra la condición de la columna después de calentarla hasta 1.250 grados C.

También se construyeron arcos, empleando el mismo mortero para las junturas. La figura 2 muestra un arco típico antes de calentarlo, mientras que la figura 3 muestra otro arco semejante después de calentarlo hasta 1.250 grados C.

Estos experimentos demostraron que, a pesar de que

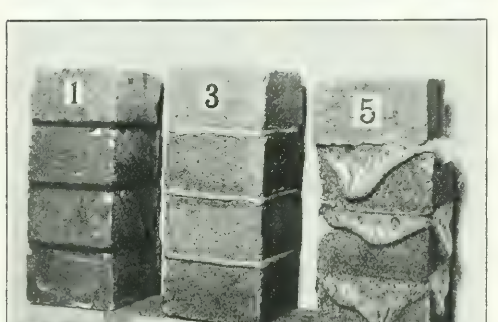


FIG. 1 PRUEBA DE LAS COLUMNAS HECHAS CON EL MORTERO NO. 1

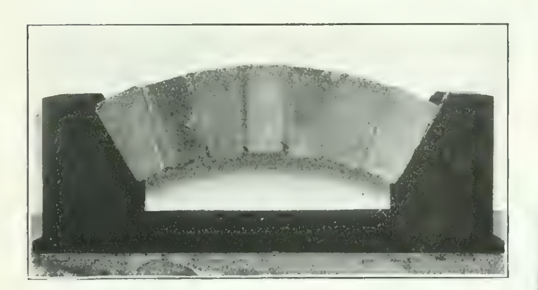


FIG. 2. PRUEBA DE LOS ARCOS HECHOS CON MORTERO NO. 1 ANTES DE SER CALENTADO

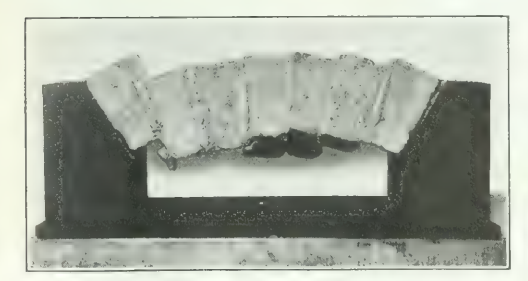


FIG. 3. PRUEBA DE LOS ARCOS HECHOS CON MORTERO NÚMERO 1 SEMEJANTES A LOS DE LA FIGURA 2, DESPUÉS DE CALENTARLOS HASTA 1.250 GRADOS C.



FIG. 4 EFECTO EN LA CONTRACCIÓN DE AGREGAR LADRILLOS DE PRIMERA CLASE A LA ARCILLA PLÁSTICA



FIG. 5. PRUEBA DE LAS COLUMNAS HECHAS CON MORTERO COMPUESTO DE LADRILLOS MOLIDOS Y ARCILLA PLÁSTICA EN IGUALES PROPORCIONES

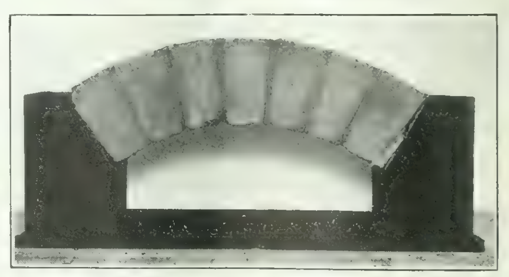


FIG. 6. PRUEBA DE LOS ARCOS HECHOS CON MORTERO COMPUESTO DE LADRILLOS MOLIDOS Y ARCILLA PLÁSTICA EN IGUALES PROPORCIONES DESPUÉS DE CALENTARLOS A 1.350 GRADOS C.

estos materiales mejoran el fraguado, los morteros así preparados no debieran usarse a temperaturas altas. En caso de emplearse las materias extrañas debieran usarse en pequeñas cantidades. Sin embargo, es menester que la arcilla refractaria no dé buenos resultados cuando se usa por sí sola para que justifique la adición de estos materiales; de otra manera no debe tratarse de mejorarla.

Muchas veces acontece que el mal resultado obtenido con arcilla refractaria libre de materias extrañas se debe a la contracción de la arcilla durante la aplicación del calor; y si se puede evitar la tendencia a contraerse, las junturas serán más firmes y compactas y no se caerán los arcos.

Un método más lógico de prevenir esta construcción y obtener así una juntura más firme, no consiste en agregar materias extrañas a la arcilla refractaria, sino en usar el mismo material, teniendo, sin embargo, cuidado de agregar cierta cantidad de arcilla que se ha contraído de antemano.

Para demostrar esto, se molieron finamente y se mezclaron cierta cantidad de ladrillos con la misma arcilla que se había usado en los otros experimentos. El efecto, del todo favorable, que esto causó en el punto de fusión se muestra en la tabla VI.

El efecto en lo que se refiere a la contracción se muestra en la figura 4, donde la mezcla 1 está compuesta de 25 por ciento de arcilla plástica y de 75 por ciento de ladrillos molidos; la mezcla 2 tiene igual cantidad de arcilla plástica y ladrillos molidos; la mezcla 3 tiene 75 por ciento de arcilla plástica y 25 por ciento de ladrillos molidos y la mezcla 4 está totalmente compuesta de arcilla plástica. Puede observarse que la mezcla 2, la cual consiste de arcilla plástica y ladrillos molidos en iguales proporciones, es muy superior a la del No. 4, que es totalmente arcilla plástica.

Los ensayes de laboratorio demostraron también que las junturas hechas con una mezcla mitad de arcilla plástica y mitad de ladrillos molidos eran más fuertes que las hechas con pura arcilla plástica.

Antes de dar un fallo definitivo acerca de los méritos de tal mezcla, se decidió someterla a las mismas pruebas que se aplicaron al mortero No. 1 y la figura 5 muestra los resultados de las pruebas resultantes. La columna 2 no se sometió al calor, la 4 se calentó a 1.250 grados C. y la 6 se calentó a 1.350 grados C.

Los resultados de las pruebas del arco se muestran en la figura 6, el cual se calentó hasta 1.350 grados C. Se notará que estas junturas son compactas y fuertes y que aún no empiezan a ablandarse. Es un hecho concluyente que tales junturas son más fuertes cuando se calientan a temperaturas altas que cuando se someten a la temperatura ya mencionada.

En resumen deseamos llamar la atención acerca de los pésimos resultados que puede traer la mezcla de ciertas materias extrañas con la arcilla refractaria, así como los excelentes resultados que pueden obtenerse agregando ladrillos molidos. En ambos casos, las junturas deben hacerse tan delgadas como sea posible, no tan sólo con el objeto de disminuir la probabilidad de malos resultados que sobrevengan de la diferencia en la estructura de la juntura comparada con la del ladrillo, sino también para aumentar la proporción relativa entre ladrillo y juntura; puesto que por ningún motivo puede la juntura ejercer mayor resistencia a la influencia destructiva que el ladrillo mismo, especialmente si el ladrillo se ha seleccionado tomando en cuenta la resistencia de que es capaz el resto del material.

TABLA I. INFLUENCIA DEL CEMENTO PORTLAND EN LA ARCILLA REFRACTARIA EN LAS PROPORCIONES DADAS

Por ciento		Punto de fusión	
Arcilla	Cemento	Conos	Grados C.
100	. .	30	1 730
96	4	27	1 670
94	6	20	1 530
92	8	19	1 510
90	10	15	1 430
80	20	13	1 390
70	30	11	1 350
60	40	8	1 290

TABLA II. INFLUENCIA DE LA CAL EN LA ARCILLA REFRACTARIA EN LAS PROPORCIONES DADAS

Por ciento		Punto de fusión	
Arcilla	Cal	Cono	Grados C.
100	...	30	1 730
96	4	20 26	1 590
92	8	17 18	1 480
88	12	11	1 350
84	16	10	1 330

TABLA III. INFLUENCIA DEL AMIANTO EN LA ARCILLA REFRACTARIA EN LAS PROPORCIONES DADAS

Por ciento		Punto de fusión	
Arcilla	Amianto	Cono	Grados C.
100		30	1 730
97	3	28 29	1 700
94	6	19 20	1 520
91	9	18–19	1 500

TABLA IV. INFLUENCIA DE LOS CRISTALES DELICUESCENTES EN LA ARCILLA REFRACTARIA EN LAS PROPORCIONES DADAS

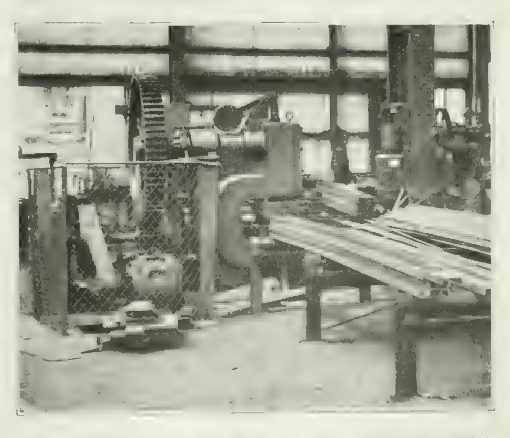
Por ciento		Punto de fusión	
Arcilla	Cristal delicuescente	Cono	Grados C.
100	...	30	1.730
96	4	29 30	1 720
92	8	29	1 710
88	12	28 29	1 700
84	16	26-27	1.600
80	20	26	1.650
76	24	20	1.530

TABLA V. INFLUENCIA DE LA SAL EN LA ARCILLA REFRACTARIA EN LAS PROPORCIONES DADAS

Por ciento		Punto de fusión	
Arcilla	Sal	Cono	Grados C.
100	...	30	1.730
95	5	26	1 650
90	10	14	1 410
85	15	5	1 230

TABLA VI. INFLUENCIA DEL CORUNDO EN LA ARCILLA REFRACTARIA EN LAS PROPORCIONES DADAS

Por ciento		Punto de fusión	
Arcilla	Corundo	Cono	Grados C.
100	...	30	1 730
95	5	29	1.710
90	10	29	1 710
85	15	29	1 710
80	20	29	1 710
70	30	29	1 710
60	40	29	1 700
50	50		



PROTECCIÓN PARA EL MOTOR DE UNA PUNZONADORA

Nótense los caballetes de rodillos para introducir el material a la máquina

Limpieza del carbón por medio del petróleo

El carbón, pulverizado, se agita como con un 30 por ciento de petróleo y forma una mezcla de carbón limpio y petróleo, dejando los desperdicios casi libres de materia combustible*

POR G. ST. J. PERROTT† Y S. P. KINNEY‡
INTRODUCCIÓN POR O. P. HOOD||

DURANTE la guerra el Sr. Walter E. Trent sugirió al Consejo de Invenciones de Guerra ciertas mejoras en la producción de energía y, a petición del Departamento de Guerra, la Oficina de Pesas y Medidas de los Estados Unidos (Bureau of Standards) dió las facilidades necesarias para efectuar experimentos en este sentido.

Estos experimentos tuvieron por objeto regular la combustión dentro de una cámara cerrada. Para disminuir los inconvenientes que produce la escoria, los experimentos también se extendieron a la remoción de las cenizas del carbón en polvo. Estos trabajos se continuaron aún después de la guerra trayendo como resultado el procedimiento Trent, que consiste en mezclar carbón pulverizado, agua y petróleo.

La preparación de las menas minerales por medio de pequeñas cantidades de petróleo mezcladas con agua había previamente creado una nueva tecnología y, a pesar de que los métodos, resultados y mezclas del procedimiento Trent son muy distintos, se hizo uso del mismo fenómeno físico basado en impregnación de agua diferencial, y las posibilidades de obtener resultados interesantes eran, por supuesto, evidentes. Se llegó entonces a un acuerdo en que el Departamento de Minas investigaría los fenómenos fundamentales, tanto físicos como químicos, haciéndolos públicos, y la Compañía Trent costearía los gastos de la investigación.

Los diversos informes están actualmente en vías de publicación y pronto quedarán a la disposición del público. A pesar de que el Departamento de Minas investigó los fenómenos físicos hasta donde le fué posible con los recursos del laboratorio, no se empeñó en descubrir las posibilidades comerciales que pudieran aportar dichas investigaciones. El lado comercial del problema será resuelto por la iniciativa particular de algún fabricante.

El procedimiento, en resumen, consiste en agitar juntos carbón pulverizado, agua y petróleo. Esto produce un combustible plástico, libre parcialmente de cenizas, llamado "argamasa"; el petróleo selecciona las partículas de carbón y elimina considerablemente el agua y ceniza que contenga. El agua que contiene el carbón puede extraerse de la misma manera sometiendo éste a un tratamiento semejante al empleado en la fábricación de la mantequilla. La argamasa puede quemarse de varios modos; pudiéndose, por ejemplo, transpalarla o pasarla a presión por tubos; o bien puede almacenarse sumergida en el agua.

Los resultados del laboratorio sugieren inmediatamente muchas aplicaciones interesantes. Para los fines de la pulverización del combustible, la molienda húmeda presenta muchas ventajas sobre la molienda seca, siempre que se pueda después eliminar el agua absorbida. Para reducir la ceniza que contiene el carbón puede hacerse uso de las grandes cantidades de carbón pobre y otras materias que hoy día se consideran como desperdicios en la mina.

Si se emplea un petróleo cuya temperatura de destilación es menor que la temperatura de destilación del carbón, el combustible en polvo puede extraerse de la argamasa y el petróleo podrá aprovecharse nuevamente. Si se usa un petróleo grueso y si se destila hasta secarlo, se puede extraer entonces un producto secundario del coque, aun cuando el carbón empleado no tenga ninguna de las propiedades necesarias para la fabricación del coque. Si la destilación, por el contrario, sólo llega a la formación de una brea gruesa, se puede entonces obtener un material adecuado para la fabricación de briquetas.

En la destilación de petróleo mezclado con un material finamente pulverizado el producto destilado es semejante al que se obtiene por medio de la destilación bajo presión, de modo que la destilación de una argamasa de carbón y petróleo produce frecuentemente productos más apreciables que la suma de las destilaciones separadas del carbón y del petróleo.

La argamasa puede utilizarse como combustible en la fabricación de gas de alumbrado, y las emulsiones de brea que produce el gasógeno pueden deshidratarse mezclándolas con carbón pulverizado, colocando en seguida la argamasa en retortas para extraer el gas que aún pueda contener.

Por medio del procedimiento Trent, las menas de grafito pueden separarse de su ganga, y el coque del polvo de las chimeneas. El carbón limpio extraído de los lavaderos de hulla puede también, mezclándose con petróleo, formar argamasa.

Esta corta reseña de las posibilidades visibles por medio de los experimentos efectuados en pequeña escala en el laboratorio demuestra que es grande el campo para las investigaciones y mejoras. Los resultados en general demuestran que es físicamente posible obtener beneficios satisfactorios tratando el carbón por medio de este procedimiento. El Departamento de Minas está especialmente interesado en el fenómeno de la separación de la ceniza y limpieza del carbón, según se analiza en el siguiente artículo, así como también en la destilación de la argamasa.

ESTUDIO DE LABORATORIO DEL PROCEDIMIENTO TRENT

Cuando se agita una mezcla de carbón en polvo y agua, con una cantidad de petróleo igual al treinta por ciento del peso del carbón, se obtiene una separación limpia de una gran parte de la materia mineral. La materia carbonosa forma con el petróleo un aglomerado plástico más pesado que el agua, y la materia mineral que se separó físicamente de la materia carbonosa mediante la pulverización permanece suspendida y puede, por lo tanto, extraerse junto con el agua.

---

*Publicado con permiso del Director del Departamento de Minas.
†Quimicofísico Asociado del Departamento de Minas.
‡Químico Metalurgista Ayudante del Departamento de Minas.
||Ingeniero Mecánico en Jefe del Departamento de Minas.

Historia.—La historia del lavado del carbón es muy semejante a la de la concentración de menas metálicas. La selección manual ha sido substituída por la criba, y ésta, a su vez, por las mesas para el tratamiento del carbón menudo. Ultimamente se ha dado mucha atención a las posibilidades de la flotación por burbujas y a otros métodos que se basan sobre la acción selectiva del petróleo.

Bacon y Hamor,[1] al discutir el problema de la utilización de combustibles, describen los experimentos realizados en el Instituto Mellon por el Doctor C. B. Carter sobre la flotación en petróleo de los carbones. El Sr. Carter descubrió que la materia combustible contenida en los desperdicios de todas clases se podía recuperar casi completamente por medio de una flotación por petróleo apropiada, alcanzando a veces entre 70 y 90 por ciento. Los mejores resultados, según el Sr. Carter, se obtuvieron con los desperdicios que se trituraban para que pasasen por una criba de 20 mallas por centímetro lineal. Las partículas de carbón flotaban mejor cuando presentaban una forma angular y de aspecto lustroso. Se observó también que la trituración en los molinos de disco destruía estas propiedades físicas y disminuía el rendimiento del carbón recuperado de los desperdicios. Los cálculos indicaron que una instalación para preparar 500 toneladas diarias de desperdicios ordinarios de hulla costaría en los Estados Unidos como 135.000 dólares. Se calculó también que con un establecimiento como éste se podía obtener carbón de desperdicios que tuviesen de 65 a 70 por ciento de cenizas, aprovechando como un 75 por ciento del carbón total. El coste de operación sería 1,84 dólares por tonelada. Estas mismas observaciones demostraron que era difícil extraer la pirita por medio de la flotación por burbujas.

Ernesto Bury[2] y sus compañeros de trabajo, en una investigación sobre la limpieza del carbón por flotación que se llevó a efecto en el establecimiento de la Skinningrove Iron Company, de Gran Bretaña, obtuvieron concentrados que contenían, por análisis, de 9 a 14 por ciento de ceniza empleando desperdicios que contenían de 40 a 75 por ciento de ceniza. Estos investigadores creen que por medio de este procedimiento se puede extraer una cantidad apreciable de pirita, pero ellos no presentan en su informe un análisis del azufre extraído. El producto lavado, que se presenta en forma de espuma espesa y estable sobre la superficie del agua, contiene como un 50 por ciento de humedad. Este concentrado se vacía en filtros giratorios del tipo Oliver, los cuales se desagüan por aspiración y salen de allí en forma de tortas que contienen entre 10 y 15 por ciento de humedad. Se calcula que la limpieza del carbón por medio de la flotación no cuesta más que el lavado en cribas mecánicas.

NATURALEZA DE LA MATERIA MINERAL DEL CARBÓN

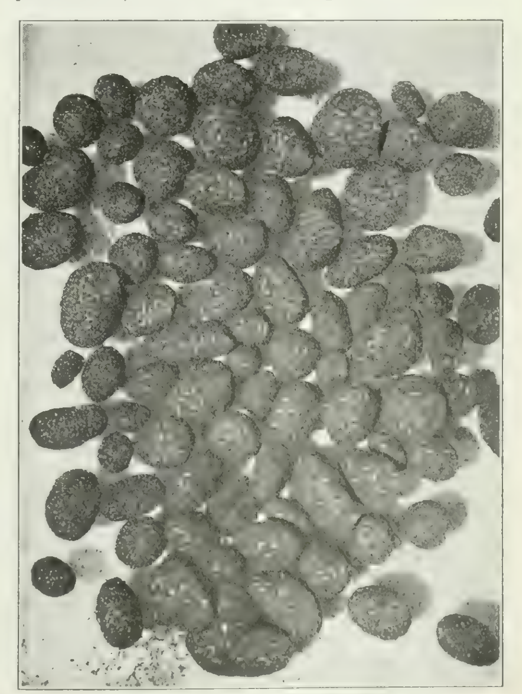
La materia mineral del carbón se clasifica: (1) Según su estado físico de subdivisión, en intrínseca y extraña; (2) según su composición química, como esquisto, arcilla, pizarra, arena, calcita y pirita. Se llaman impurezas intrínsecas aquellas que se presentan en un estado muy fino de diseminación por toda la masa del carbón y que no se separan de él ni por medio de la pulverización más fina. Las impurezas extrañas se presentan por sí solas en venas y nódulos, o bien pueden ser impurezas mezcladas mecánicamente con el carbón durante su extracción de la mina.

Hay, por cierto, diferencias bien evidentes entre la concentración del carbón y de las menas metálicas, pero esto no quiere decir que los métodos que usan relativamente grandes cantidades de petróleo son inapropiados para la concentración del carbón, aun cuando tales métodos han sido casi totalmente abandonados para la concentración de menas metálicas.

EXTENSIÓN DE LOS EXPERIMENTOS DEL DEPARTAMENTO DE MINAS

Los trabajos practicados por este departamento se realizaron con el fin de determinar la cantidad necesaria de petróleo sin tomar en cuenta el aspecto económico del problema. Se realizan también experimentos en el laboratorio para determinar la cantidad de ceniza y azufre quitados de varias clases de carbones, así como para determinar la cantidad de combustible recuperado y las pérdidas de petróleo, los diferentes métodos de agitación y los diversos grados de finura del combustible pulverizado. El curso que se siguió en los experimentos tenía por objeto obtener los datos que sirvieron para formar un diagrama completo del procedimiento según los diferentes métodos empleados.

El método para limpiar carbón con petróleo se basa sobre el mismo principio que hizo posible la flotación de menas metálicas por medio de burbujas y se ha discutido extensamente en las diversas obras publicadas sobre este asunto. Cuando el aceite se agita en agua que contenga carbón, la primera tendencia, con toda probabilidad, es la formación de gotitas de aceite en



GRÁNULOS DE ARGAMASA TAMAÑO NATURAL

[1]Bacon, Raymon F., y Hamor, William A.: "Problems in the Utilization of Fuels"; *J. Soc. Chem. Ind.*, vol. 38, Junio 30 de 1919, pág. 161-168.

[2]Bury, Ernest; Broadbridge, Walter; y Hutchinson, Alfred: "Froth Flotation as Applied to the Washing of Industrial Coal"; Trans. Inst. Mining Eng., vol. 60, Febrero de 1921, pág. 243-253.

suspensión. Las partículas de carbón son humedecidas, sin embargo, con mucho más facilidad por el petróleo que por el agua, y los glóbulos se transforman rápidamente en pequeños aglomerados de carbón y petróleo. Cuando la agitación se continúa aun más, los gránulos se aglomeran en masas mayores, y si se agrega suficiente petróleo, forman finalmente una masa más o menos homogénea.

Las mejores condiciones para la formación rápida de esta masa son: (1) Tensión superficial baja entre el petróleo y el carbón; (2) tensión superficial alta entre el carbón y el agua; (3) tensión superficial alta entre el petróleo y el agua. En otros términos, la flotación se realizará con mayor facilidad (1) con un carbón que es humedecido fácilmente por el petróleo; (2) con un carbón que no es humedecido fácilmente por el agua. Como deducción de (1) y (2), debiéramos suponer que la hulla y el grafito responderán fácilmente al tratamiento, y los lignitos, por el contrario, responderán con relativa dificultad. De la condición (3) asumimos que la gasolina y los petróleos ricos en parafina se mezclan más fácilmente que la bencina y las esencias aromáticas, y la presencia de substancias que en el agua o en el aceite tienden a disminuir la tensión superficial entre estos elementos dificultará la formación de la mezcla. Las partículas de desperdicios que se han separado físicamente de las partículas limpias de carbón por medio de la pulverización preliminar se extraerán fácilmente si es que se humedecen sin dificultad con el agua en preferencia al aceite. De aquí debiéramos deducir que los esquistos, la arcilla y el yeso se pueden extraer fácilmente por medio del agua, pero la pirita tendrá la tendencia a permanecer en la mezcla.

MÉTODOS Y APARATOS NECESARIOS

El carbón se pulveriza en una trituradora de discos para que pase por una criba con 26 mallas por centímetro lineal. Para mallas más finas que éstas el carbón se pulveriza en un molinillo de porcelana de tipo de bolas, mezclándolo con una cantidad de agua igual en peso durante un período de tiempo que puede variar entre 4 y 60 horas, según sea el grado de finura que se desea, pues de esta manera puede cernerse hasta por una criba de 360 mallas por centímetro lineal. El carbón se vacía del molinillo de bolas en un tiesto, donde se deja asentar, y, decantando después una parte del agua, se pasa a un agitador de cristal movido eléctricamente.

En la mayoría de estos experimentos se emplearon muestras de 300 gramos de carbón, mezclándolo con 900 centímetros cúbicos de agua en el agitador. Se agregó en seguida una cantidad suficiente de petróleo, digamos un 25 por ciento por peso, en el caso de un carbón que contenga 25 por ciento de desperdicios, y la agitación se continuó hasta formar gránulos de forma aovada, los que hemos llamado argamasa.

La argamasa y el agua, así como también los desperdicios en suspensión, se vacían en una criba de 40 mallas por centímetro lineal, lavándose después con agua. Esta mezcla se coloca en seguida en el agitador y se vuelve a lavar con agua fresca, repitiendo el procedimiento hasta que no salga materia mineral alguna.

Después de separar la mezcla de los residuos y de pasar éstos por el papel de filtrar, cuyo peso se ha determinado de antemano, el análisis resultante fué como sigue:

1. Mezcla compuesta de carbón purificado, petróleo y 10 a 30 por ciento de agua.
2. Residuos compuestos de materia mineral, de una pequeña cantidad de materia combustible de aceite y agua.
3. Agua de los desperdicios, que consiste de toda el agua usada en el tratamiento con excepción de aquella retenida en la mezcla y residuos de la filtración, así como la pequeña cantidad de materia mineral disuelta y, bajo ciertas condiciones, probablemente alguna emulsión de aceite.

Antes de poder hacer el análisis, es menester separar la mezcla y los residuos del petróleo y agua. Esta separación se hará en forma cuantitativa para poder determinar, en caso que las hubiese, las pérdidas de petróleo. El método lógico de separar el petróleo consiste en extraerlo de la mezcla o del residuo por medio de un agente que disuelve el petróleo, pero que no afecte a la mezcla o a los residuos. Si este disolvente hierve a una temperatura más alta que la del agua, el agua puede entonces condensarse y medirse, determinando de esta manera la cantidad de aceite y agua en una operación. Debido a la gran cantidad de agua en la mezcla o argamasa y en los residuos, y a la dificultad de ensayar con precisión la mezcla húmeda, es más práctico someter toda la mezcla y los residuos a una destilación separada, donde el agua se recupera y se mide a una temperatura de 110 grados C. El material seco se extrae entonces con la ayuda de la bencina para determinar el por ciento de petróleo. Cuando se usa un líquido volátil, tal como la bencina, en la preparación de la mezcla, la destilación determina la cantidad tanto de agua como de bencina, y no es necesario efectuar entonces su extracción. Aun cuando se usan petróleos gruesos en la fabricación de la mezcla, es mejor secarlos en el alambique, pues siempre viene con el agua una pequeña porción del petróleo; y si se seca en un platillo, resultarán pérdidas irrecuperables.

REDUCCIÓN DE LA CENIZA Y RECUPERACIÓN DEL COMBUSTIBLE

Para calcular la eficacia del tratamiento, se necesitan conocer varios valores, tres de los cuales son de mucha importancia, a saber: (1) Por ciento de ceniza del carbón limpio y libre de petróleo y agua; (2) por ciento de la ceniza reducida; (3) por ciento del combustible recuperado. Los primeros dos valores son medidas cuantitativas del rendimiento. El por ciento de la ceniza reducida es igual al por ciento de ceniza en el carbón antes de tratarlo menos el por ciento de ceniza del carbón sin lavar dividido por el por ciento de la ceniza en el carbón lavado. El por ciento del combustible recuperado es una medida cuantitativa de rendimiento de la materia combustible separada de la materia mineral, y es igual a

$$\frac{C - rc}{C}.$$

C es el por ciento de materia combustible en el carbón sin lavar; c es el por ciento de materia combustible en los desperdicios, y r es el por ciento de desperdicios por peso de carbón sin lavar.

Al calcular la cantidad de materia combustible del carbón o de los desperdicios, debe tomarse en cuenta que la combustión del carbón no es la única causa de la pérdida en peso cuando se enciende el carbón en el método analítico empleado en la determinación de la ceniza. La cantidad de materia mineral en el carbón o residuos es simpre mayor que la determinada por el método analítico. Por ejemplo, un residuo que deja el 85 por ciento de ceniza después de ser quemado a

750 grados C. no contiene, como es de suponerse, un 15 por ciento de materia combustible, pues varios factores contribuyen a su pérdida en el peso, a saber: La combustión de la materia carbonosa; la descomposición de los carbonatos; la oxidación de la pirita en Fe_2O_3 y SO_2; la combinación de una parte del SO_2 con los óxidos formados por los carbonatos descompuestos; así como a la pérdida del agua de hidratación de los esquistos y de la arcilla.

El agua de hidratación varía del 2 al 12 por ciento de los esquistos. El carbonato de calcio se presenta en pequeñas cantidades en los carbones de ciertas minas, pero en el caso de los carbones de Illinois puede llegar hasta un 50 por ciento del peso de la ceniza. La siguiente fórmula ha sido propuesta por el Sr. S. W. Parr[3] para calcular la cantidad de ceniza corregida:

$$\text{Ceniza corregida} = \text{ceniza}_w - 3C_1 + \frac{5S}{8} + 0{,}08\left[\text{ceniza}_w - \left(\frac{34C_1}{3} + \frac{10S}{8}\right)\right],$$

donde ceniza_w = por ciento de ceniza pesada después de quemado el combustible a 750 grados C. con la adición de H_2SO_4;

C_1 = por ciento de carbono que ocurre como carbonato en el carbón sin quemar;

S = por ciento de azufre en el carbón sin quemar.

En nuestros experimentos no disponíamos de suficiente tiempo para determinar el carbonato en los residuos y la ceniza corregida se determinó como sigue:

$$\text{Ceniza corregida} = 1{,}08 \times \text{ceniza neta} - \frac{21S}{40}.$$

Cualquier factor de corrección que se emplee tiene necesariamente que ser aproximado, pues la exactitud varía según varíe la composición de la ceniza que se haya asumido al derivar la fórmula. El agua de hidratación que se encuentra presente en los esquistos puede variar de 2 a 12 por ciento. Una parte del azufre se presenta como azufre de origen orgánico mientras que en la fórmula se asume que todo el azufre se presenta como pirita. Puesto que el azufre orgánico que se extrae con el residuo es muy poco, la conexión por el azufre es bastante exacta.

La tabla I da el promedio de los resultados con varios carbones de los Estados Unidos. Los carbones se pulverizaron para pasar por un tamiz de 26 mallas por centímetro lineal y se molieron durante seis horas mezclándolos con una cantidad igual de agua en un molinillo de bolas antes de tratarlos por el procedimiento Trent. El petróleo que se empleó fué en todos los casos el que especifica la Armada Americana, el cual se escurre en 125 segundos por el viscosímetro Saybolt[4] a 25 grados C. La densidad del petróleo era de 0,875 a 20 grados C.

Los resultados, según se apuntan en esa tabla, no requieren, en su mayor parte, explicación alguna. Se observará que la reducción de ceniza en la mayoría de los carbones ensayados es buena, pues aquélla varía entre 30 y 75 por ciento. La reducción del azufre es bastante satisfactoria en el caso de las antracitas, pero en el caso de las hullas sólo se quitó el azufre necesario para que el carbón tratado igualara al carbón sin lavar en el contenido de azufre. La recuperación de la materia combustible es, con unas pocas excepciones, más del 95 por ciento.

EXTRACCIÓN DEL AZUFRE

La extracción de la pirita del carbón por medio de la acción selectiva del petróleo es mucho más difícil que la separación de las otras materias minerales, tales como la pizarra o los esquistos. La pirita es humedecida fácilmente por el petróleo, especialmente cuando se encuentra en un estado de subdivisión muy fina, pues prefiere entonces asimilarse con los aglomerados formados por el carbón y petróleo a quedar suspendida en el agua. La diferencia entre el comportamiento de las antracitas y las hullas se demuestra en el análisis de la tabla II donde se da el por ciento del azufre total, azufre de sulfato, azufre de pirita y el azufre de origen orgánico antes y después del tratamiento por el procedimiento Trent. Se observará que en el tratamiento de la antracita el azufre de pirita desaparece casi por completo del carbón recuperado, pero no acontece así en el caso de las hullas.

Con las mezclas sintéticas de hullas y pirita trituradas para que pasen por un tamiz de 80 mallas por centímetro lineal se obtuvo por el procedimiento Trent separación de 60 por ciento de la pirita; pero cuando estas mezclas se trituraron para que pasaran por un

[3] Parr S. W.: "Preliminary Report of Committee on Coal Analysis"; *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 5, Junio de 1913, pág. 523.

[4] El viscosímetro Saybolt se usa casi universalmente para determinar la viscosidad de los aceites y petróleos. En sus rasgos generales consiste de un tubo que tiene en el fondo un pequeño orificio calibrado por donde gotea el aceite cayendo en un receptáculo también calibrado. La parte inferior del tubo está rodeada de una cámara neumática y hermética provista de dos termómetros para leer la temperatura.

TABLA I. RESULTADOS DEL PROCEDIMIENTO TRENT

Clase de carbón	Número de laboratorio	Cantidad de petróleo usado, litros por ton.	Carbón bruto: Ceniza (Por ciento)	Carbón bruto: Ceniza corregida (Por ciento)	Carbón bruto: Azufre (Por ciento)	Carbón limpio: Peso (Por ciento)	Carbón limpio: Ceniza (Por ciento)	Carbón limpio: Azufre (Por ciento)	Desperdicios: Peso (Por ciento)	Desperdicios: Ceniza (Por ciento)	Desperdicios: Ceniza corregida (Por ciento)	Desperdicios: Azufre (Por ciento)	Eficacia: Ceniza reducida (Por ciento)	Eficacia: Recuperación de combustible (Por ciento)	Eficacia: Reducción de azufre (Por ciento)	Duración de la agitación, horas
Antracita	34 647	270	27,7	30,4	1,00	74,0	7,0	0,70	26,0	87,0	95,0	1,99	74,7	97,8	30	0 5
Antracita	76 975	270	31,4	34,8	1,63	69,0	6,5	0,85	31,0	87,0	95,6	3,05	79,2	98,0	48	0,5
Antracita de Rhode Island	78 127	314	21,7	23,8	0,85	82,0	6,7	0,83	18,0	90,7	98,3	0,95	69,2	99,5	.	2,0
Hulla de Pittsburg	34 768	333	12,5	14,2	1,27	92,0	6,0	1,34	8,0	88,0	95,2	0,40	52,0	99,5	..	0,1
Hulla de Freeport	76 974	333	9,3	11,2	2,28	96,5	6,7	2,34	3,5	87,6	94,8	0,60	28,0	99,7	.	2,0
Hulla de Illinois	75 637	333	16,6	20,7	5,33	85,0	7,4	5,28	15,0	69,7	76,6	2,25	55,4	89,8	1	3,0
Hulla de Indiana	76 027	333	9,9	13,0	4,38	96,4	6,3	4,27	3,6	86,2	93,5	0,80	36,4	99,8	3	0,5
Hulla de Oklahoma	75 631	333	19,5	23,6	4,74	69,0	5,7	3,08	31,0	50,5	59,0	8,50	70,8	83,5	35	2,0
Hulla de Washington	76 142	333	22,6	24,7	0,49	87,5	13,6	0,50	12,5	85,0	92,1	0,50	39 8	98,7	..	0 5
Desperdicios de hulla de Nuevo México	77.989	250	54,7	59,3	0,55	45,0	22,9	0,86	55,0	80,6	87,3	0,29	58,1	82,8		2,0
Desperdicios de hulla de Tennessee	77 541	209	63,5	69,4	1,64	31,0	20,6	1,48	69,0	82,7	90,2	1 65	67,7	77,8	10	2,0
Desperdicios de hulla de Alabama	77.864	333	23,5	26,2	1,60	80,5	6,6	1,76	19,5	92 8	100,7	0 90	72,0	100		1,0
Hulla blanda de Washington	75 897	333	19,3	21,1	0,48	87,0	10,0	0,50	13,0	80,0	86,7	0,45	48,4	97,8		3,0
Lignito de California[4]	76.027	333	35,1	39,3	1,77	81,5	25,7	1,56	18,5	75,9	83,2	2,30	26,8	95,0	12	2,0
Lignito de Texas[4]	75 823	333	33,5	36,9	1,44	79,7	18,1	1,42	20,3	94,2	102,4	1,25	46,0	100	1	2,0
Hulla del Brasil	78.226	250	35,6	39,7	2,47	66,0	9,4	2,32	34,0	86,0	94 4	2,71	73,6	97,0	6	4 0

[4] Se carboniza a 500 grados C.

tamiz de 240 mallas por centímetro o más fino, la separación fué casi nula. Con las mezclas de antracita y pirita se obtuvo una separación más satisfactoria. Los residuos de pirita que se separaron de las diversas mezclas siempre retuvieron una cantidad considerable de petróleo, lo que indicaba que, cuando la separación de las piritas se obtenía de las mezclas que pasaban por los tamices más gruesos, esta pirita se separaba mecánicamente de la argamasa por razón de su alta densidad, reteniendo aún una película de petróleo. En los experimentos se emplearon piritas de carbón que contenían como 46 por ciento de azufre. Fué posible hacer una argamasa con la pirita bien triturada y húmeda y con la pirita suspendida en el agua.

TABLA II. CONTENIDO DE AZUFRE DE DIVERSOS CARBONES SEGÚN ANÁLISIS

Clase de carbón.	Condición	Ceniza	Análisis del azufre: Total	Pirítico	Sulfato	Orgánico
Hulla de Oklahoma, No 75631	Sin tratar.	19,5	4,74	3,01	0,36	1,37
	Recuperado	7,9	3,75	2,10	0,15	1,50
	Desperdicios	46,3	6,50	4,84	0,35	1,30
Antracita de Pensilvania No. 76975	Sin tratar.	31,5	1,74	1,21	0,06	0,47
	Recuperado	7,0	0,85	0,13	0,07	0,65
	Desperdicios	66,1	2,73	2,41	0 01	0,31

De los resultados obtenidos se deduce la necesidad de concentrar primeramente en agua los carbones con mucho azufre antes de extraer la pirita por el procedimiento Trent.

PETRÓLEO EMPLEADO EN EL PROCEDIMIENTO

En el procedimiento Trent puede emplearse cualquier petróleo o líquido que no se mezcle con el agua, siempre que su viscosidad no sea muy grande. Los petróleos gruesos pueden emplearse si se calienta el agua que se usa en el procedimiento. Esto tiene por objeto reducir la viscosidad del petróleo. También se han empleado con éxito ciertas emulsiones comerciales, tales como el alquitrán de los gasógenos o los residuos de los tanques petroleros. Un petróleo cuya viscosidad es de 135 segundos a 25 grados C. en el viscosímetro Saybolt, da resultados satisfactorios. Cuando los petróleos que se usan tienen una viscosidad igual a 400 segundos o mayor, es menester calentar el agua para obtener los mejores resultados. Cuando se usa un petróleo con una viscosidad equivalente a 4.000 segundos Saybolt a la temperatura del recinto, es necesario calentar el agua a 70 grados C. para formar la mezcla.

La eficacia de la separación de la ceniza empieza, aparentemente, a disminuir cuando se emplea un petróleo cuya viscosidad es mayor de 400 segundos Saybolt. La pérdida de combustible en los residuos es algo menor cuando se emplean líquidos de baja viscosidad. Cuando se emplean líquidos de baja viscosidad, tales como la bencina, entonces es menester usar una cantidad mayor para formar mezclas coherentes.

En la mayor parte de nuestros experimentos, la cantidad de petróleo usado fué de 0,3 de kilogramo por cada kilogramo de carbón seco y limpio. Si un carbón contiene un 25 por ciento de residuos que pueden extraerse, será necesario usar 333 litros de petróleo delgado por cada tonelada métrica de carbón tratado. Cuando el carbón se ha pasado por un tamiz de 60 mallas por centímetro lineal, este carbón produce una mezcla con gránulos de 3 milímetros de diámetro. Si se emplea carbón de mayor finura, será necesario usar hasta 400 gramos de petróleo por cada kilogramo de carbón seco. Es mejor trabajar con la menor cantidad posible de petróleo, pues la argamasa se lava mejor cuando los gránulos son pequeños y el carbón lavado contendrá entonces menos ceniza.

PÉRDIDAS DE PETRÓLEO

Aunque en un principio pudiera creerse que las pérdidas de petróleo debidas a la "emulsificación" en el agua son considerables, los experimentos han demostrado que en realidad no hay pérdidas apreciables por esta causa. Aparentemente, la presencia en el agua de carbón finamente pulverizado impide efectivamente la formación de emulsión. En efecto, ciertas emulsiones comerciales tales como el alquitrán de gas y residuos de tanques petroleros se destruyen si se les agrega carbón pulverizado, y pueden entonces utilizarse como petróleos en el procedimiento Trent.

En caso de que quedase retenida en el agua alguna cantidad de petróleo, el empleo continuo de esta misma agua eliminaría la pérdida de petróleo por esta causa.

ABSORCIÓN DEL RESIDUO

El petróleo que permanece con el residuo raras veces pasa del 1 por ciento del petróleo total empleado, y frecuentemente es nulo. En ciertos casos, cuando se ha extraído una gran cantidad de desperdicios ricos en carbono y pirita, el petróleo absorbido por los residuos llega hasta 10 ó 15 por ciento del petróleo total usado.

VOLATILIZACIÓN

Las pérdidas por volatilización son despreciables en el caso de los petróleos gruesos, pero en el caso de la gasolina o bencina las pérdidas, por supuesto, son bastante apreciables. No es probable, sin embargo, que tales esencias tengan aplicación alguna en el procedimiento.

Por los resultados obtenidos, hemos llegado a la conclusión que las pérdidas de petróleo serán pequeñas durante las primeras etapas del procedimiento; es decir, durante la agitación y separación de los desperdicios. La recuperación del petróleo de la mezcla por medio de la destilación es otro asunto aparte y no tiene cabida dentro de este artículo.

CANTIDAD DE AGUA RETENIDA EN LA MEZCLA

Una argamasa con gránulos de 3 milímetros o más retiene generalmente, además de la humedad higroscópica del carbón, de 8 a 12 por ciento de humedad, la cual no se sale de la mezcla. Se ha encontrado que es posible reducir esta humedad como a un 5 por ciento haciendo pasar la argamasa por una máquina de amasar semejante en construcción a una picadora de carne. En las mezclas con gránulos muy finos la humedad puede llegar hasta 30 ó 40 por ciento. Una gran parte de esta humedad envuelve las pequeñas partículas y se puede separar por medio de la agitación o agregando más petróleo, lo que contribuye a la formación de gránulos mayores. El tamaño de los gránulos depende de la cantidad de petróleo usado, del tamaño de las partículas de carbón, del método y duración de la agitación y, hasta cierto punto, del carácter del carbón. Ciertas hullas blandas requieren más petróleo para producir gránulos de un tamaño dado que las hullas o antracitas.

La agitación que producen las paletas que giran rápidamente es la más eficaz para separar las materias metálicas del carbón y para obtener la formación rápida de la mezcla.

TIEMPO NECESARIO PARA LA FORMACIÓN DE LA ARGAMASA

Los diferentes carbones difieren mucho en cuanto al tiempo necesario para formar la mezcla. Por regla general puede decirse que los carbones que contienen más de 3 ó 4 por ciento de humedad higroscópica son

difíciles de trabajar, y cuando contienen de 20 a 30 por ciento de humedad, como en el caso de los lignitos, la separación es imposible aun cuando la agitación se prolongue indefinidamente.

No ha sido posible obtenerse, en el caso de los lignitos, separación satisfactoria de las materias carbonosas contenidas en las materias metálicas. Los lignitos son humedecidos con suma facilidad por el agua, y una vez humedecidos, ya sea por inmersión o durante la molienda, el agua no es desalojada por el petróleo. Al agitar una mezcla húmeda de lignito y petróleo tienden a formarse capas separadas de petróleo y de agua, pero no hay formación de aglomerado compacto de carbón y petróleo como sucede con las hullas y antracitas. El examen microscópico de la mezcla de lignito y agua indica que hay tensión superficial entre el petróleo y la mezcla de carbón y agua.

El estudio de la tabla I deja ver que las dos muestras de lignito se carbonizaron a 500 grados C. antes de tratarlas. No basta con secar el carbón a 110 grados C. Este tratamiento no altera la estructura del carbón, y el agua evaporada se vuelve a absorber cuando el carbón se sumerge en ella antes de tratarlo por el procedimiento Trent. Es menester carbonizar el lignito a una temperatura suficientemente alta para alterar su estado de manera que no sea higroscópico. Cuando esto se ha efectuado y el material carbonizado se ha pulverizado finamente en el molino de bolas, la formación de la mezcla se efectúa fácilmente. Los lignitos leñosos, sin embargo, no permiten una gran reducción de ceniza. La materia mineral de estos lignitos está, al parecer, diseminada finamente por toda la masa del carbón y su separación completa no se efectúa aun en su más alto grado de pulverización posible en un molino de bolas.

TABLA III. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE DIVERSOS CARBONES

Clase de carbón	Duración de la agitación — Separación — Primera (Minutos)	Completa (Minutos)	Análisis — H_2O	Materia volátil	Carbón fijo	Ceniza	Azufre
Pittsburg	[illegible]	10	1,53	33,42	52,72	12,33	1,25
Freeport	2	30	1,50	34,40	54,92	9,18	2,25
Illinois II	2	30	2,50	31,87	52,42	9,93	1,28
Illinois I	30	180	10,93	36,22	40,30	12,55	4,03
Oklahoma	5	120	5,10	35,80	41,40	17,70	4,46
Indiana	1	30	1,75	42,75	45,80	9,70	4,19
Lignito de Texas	60	∞	26,68	31,97	26,55	14,80	1,41
Lignito carbonizado de Texas	20	120	0,05	10,95	55,50	33,50	1,44
Lignito de California	60	∞	15,20	48,31	21,29	15,20	1,60
Lignito carbonizado de California	30	120	0,05	19,05	45,80	35,10	1,77
Antracita I	2	30	2,15	7,27	64,87	27,70	1,00

Al considerar la eficacia del procedimiento Trent para limpiar un carbón dado, debemos tomar en cuenta un tercer factor, a saber: duración de la agitación, además de la reducción de la ceniza y recuperación del combustible. Este factor tiene gran importancia en el caso de las hullas blandas y lignitos. Evidentemente, los gastos generales de fabricación serán mayores, mientras más tiempo tome la agitación, y en el tratamiento habrá una agitación de duración tal que será prohibitiva comercialmente. En la tabla III se presentan los análisis de varios carbones junto con el tiempo que fué necesario agitarlos antes de someterlos al procedimiento Trent. La duración de la agitación se da en dos columnas. La primera representa el tiempo que la mezcla se agitó antes de que fuera visible la separación en pequeños aglomerados del petróleo y carbón. En ese instante los gránulos de carbón y petróleo son blandos y no pueden separarse de los residuos por medio del tamiz. Después de someter la mezcla a una nueva agitación, los gránulos aumentan en tamaño, se hacen más coherentes y pueden entonces filtrarse de los residuos y del agua por medio del tamiz. Los números de la segunda columna muestran el tiempo total necesario para la agitación y tamizado de la mezcla y para las varias agitaciones en agua pura para la remoción de los últimos vestigios de desperdicios.

El procedimiento Trent difiere de los otros procedimientos para limpiar carbones en que puede tratar el carbón cuando está finamente pulverizado. Todas las ventajas que se obtienen por el tratamiento de carbones finamente pulverizados son, en verdad, ventajas peculiares del procedimiento Trent. En el curso de las investigaciones se gastó un tiempo considerable en la determinación de la relación entre la finura de la molienda, la remoción de la ceniza y la recuperación del combustible; en otras palabras, en determinar hasta qué grado de finura es necesario moler las diferentes clases de carbones para conseguir la mejor separación de la materia mineral de la materia combustible.

Se comprobó que, si el carbón se muele más fino que 60 mallas por centímetro, no se consigue una reducción de ceniza lo suficientemente grande para compensar los gastos de esta pulverización. El por ciento de la materia combustible en los residuos disminuye con la mayor finura de pulverización, pero esta disminución no será suficiente para justificar los costes extraordinarios de la molienda necesaria para pasarla de 60 a 80 mallas por centímetro lineal. La reducción del azufre es por lo general mayor en el caso de un carbón que ha pasado por el tamiz de 60 mallas por centímetro.

Se ha encontrado que no es práctico tratar los lignitos sin una carbonización preliminar, debido a la dificultad de formar un aglomerado coherente con el petróleo.

¡Evite el peligro!



B.M. 4068

MUESTRA CON PICO

FECHA	5/1/21
DIVISIÓN	1
BLOQUE	A
LABOR	4 D 91
DISTANCIA	27
MEDIDA DESDE	Est. 510
TOMADOR DE MUESTRAS	Gonzales
POR CIENTO DE COBRE	
POR CIENTO DE OXIDO	

FIG. 1. MARBETE DE IDENTIFICACIÓN DE UNA MUESTRA TOMADA CON PICO

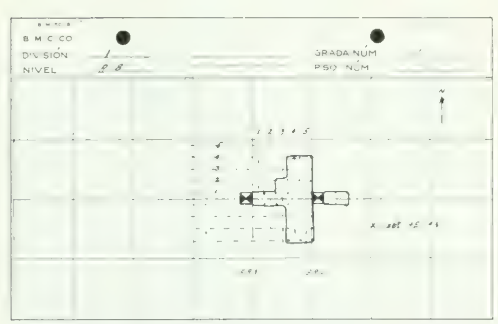


FIG. 2. CROQUIS INDICANDO LA POSICIÓN DE LAS MUESTRAS

○ ○

INFORME DE LAS CANALES

DIV. / FECHA [illegible] NOMBRE [illegible]

BLOQUE	LABOR	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MEDIDA DESDE	NÚM. DE LA SERIE	TOTAL % CU	OXIDO % CU
[illegible]	[illegible]	[illegible]	Est. [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		[illegible]		[illegible]	[illegible]	
		[illegible]		[illegible]	2,00	0,13
		[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]

FIG. 4. INFORME DIARIO DE LAS CANALES Y SU DUPLICADO

B.M. 4069

MUESTRA DE CANAL

FECHA	5/1/21
DIVISIÓN	1
BLOQUE	A
LABOR	4 D 92
DESCRIPCIÓN	#1-Izq. 30-32mts. horiz
MEDIDA DESDE	Est. 500
TOMADOR DE MUESTRAS	Gonzales
POR CIENTO DE COBRE	
POR CIENTO DE ÓXIDO	

SERIE **C-3998**

SERIE **C-3998**

FECHA

FIG. 3. MARBETE PARA LAS MUESTRAS TOMADAS DE CANALES

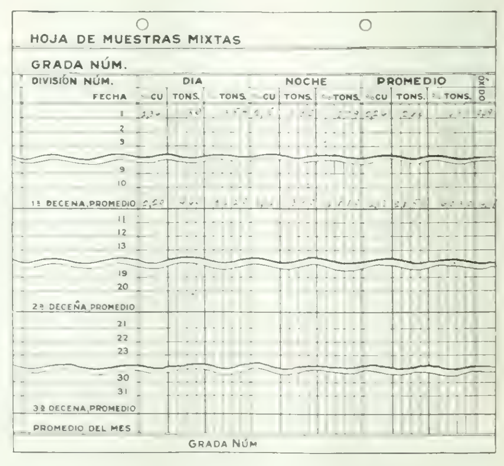


FIG. 5. HOJA DE GRADAS DE LAS MUESTRAS MIXTAS SEGÚN LOS TURNOS

Muestras mineras

Rutina de trabajo especializado en unos yacimientos de cobre diseminado; formas, registros, y plan de ensaye de muestras que permiten la vigilancia estrecha en la ley del mineral y el progreso en las labores

POR BARCLAY G. ANDERSON

LAS minas de la Phelps Dodge Corporation en Tyrone, Nuevo México, son del tipo de cobre diseminado, y la toma de muestras del mineral es una parte necesaria en la rutina diaria de la mina. Los métodos empleados para tomar muestras y llevar registros en formas adecuadas es, por consiguiente, muy interesante. La producción diaria de la mina es de 2.000 toneladas. El personal encargado de recoger las muestras consiste de un jefe de muestras, capataces de las divisiones, capataces de los canaladores, tomadores de muestras con pico y en las canales y un escribiente.

Las muestras se toman con un pico y en una bolsa de geólogo. Cada una de las galerías y de las gradas en las que se hacen avances es visitada diariamente, y se toman muestras de los frentes. Si se encuentra alguna falla pronunciada o veta notable, se toman muestras de ellas separadamente. Se trata de substituir las muestras grandes tomadas regularmente por la tomada con pico en el caso especial.

La clase y número de muestras de las gradas varía con el método seguido en la labor. En el caso de los realces las muestras se toman de cada grupo tanto de los lados como del frente.

Cuando ocurren derrumbes por entre el emparrillado, se toma una muestra del derrumbe. En los testeros se toman muestras del respaldo con una barrena especial abriendo los agujeros en las intersecciones de cuadros de 1,5 metros por lado. Las muestras de los lados se toman con pico. Diariamente se recogen también muestras en las descargadoras en las excavaciones de las gradas y socavones.

APLICACIÓN DE LA LIBRETA DE TIEMPO

Para sistematizar el trabajo del recogedor de muestras y comprobarlo, todos los primeros días de mes se abre una libreta para cada labor. Una libreta común para tomar el tiempo puede servir para este fin.

Se hace especificadamente una lista de cada uno de los lugares donde se trabaja, y el que recoge las muestras las anota con sus medidas, refiriéndolas a una estaca del plano o a una intersección de galerías. Cuando se toma una muestra, el que la recoge anota frente al lugar correspondiente la distancia, el lugar y la fecha. El capataz de muestras de la división inspecciona frecuentemente los libros de sus mineros, pudiendo comprobar su recorrido y saber si algún lugar no se ha visitado, así como indicar de dónde se debe volver a tomar muestras.

La figura 1 muestra el marbete de identificación puesto a cada muestra tomada con pico. En los realces y testeros el recogedor de muestras lleva unos planos en croquis dibujados sobre papel cuadriculado para indicar la posición de las muestras y para registrar los ensayes. En estos planos dibuja todos los días el contorno de los recortes e indica con un punto el lugar de donde se tomó la muestra. Las coordenadas se refieren a un sistema cuyo origen está en el realce inicial del recorte. La figura 2 ilustra uno de estos planos.

La oficina de ensayes hace dos informes al día, dando la descripción de las muestras y la cantidad por ciento de cobre. El escribiente en la oficina escribe los resultados de los ensayes en marbetes de lino de 5 por 7,5 centímetros para fijarlos en los lugares de donde se tomaron las muestras. La fecha, descripción de las muestras y distancia se escriben con lápiz, y el ensaye con lápiz de color, es decir, rojo para los escombros y lápiz azul para la mina. Estos marbetes se llevan a

HOJA DEL PROGRESO DIARIO

Mayo 1921

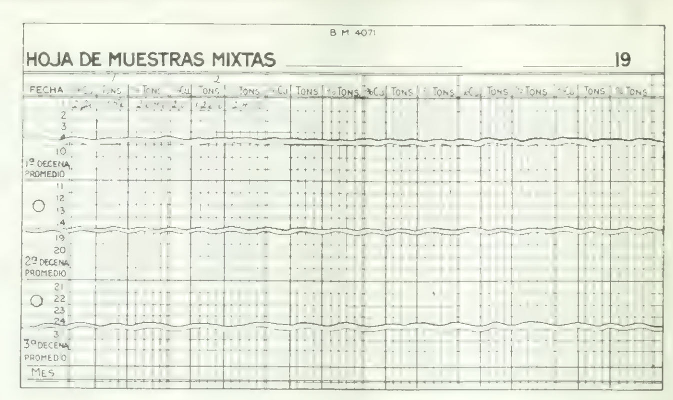
BLOQUE A Div.

FECHA	4091		4070																														FECHA
	Est 510		¢ 4010																														
	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	ENSAYE	METROS	
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]																													1
2	2,01	01,7	[illegible]	[illegible]																													2
3																																	3
4																																	4
5																																	5
6																																	6
7																																	7
8																																	8
9																																	9
10																																	10
11																																	11
12																																	12
13																																	13
14																																	14
15																																	15
16																																	16
17																																	17
18																																	18
19																																	19
20																																	20
21																																	21
22																																	22
23																																	23
24																																	24
25																																	25
26																																	26
27																																	27
28																																	28
29																																	29
30																																	30
31																																	31

FIG. 6 HOJA DEL PROGRESO DIARIO

la mina y se fijan en donde están las labores. Los ensayes de las muestras de las gradas se fijan en los puntos de donde fueron tomadas y las de las galerías y testeros cerca del frente correspondiente. Los planos de las gradas son expuestos diariamente en la oficina y están listos en la mañana para uso del tomador de muestras.

De las gradas se obtiene una muestra mixta de los minerales sacados de cada grada durante ocho horas. Estas muestras las toma con una horqueta el conductor o guardafrenos de las vagonetas. De cada vagoneta toma una horqueta llena. La separación de los dientes de la horqueta, o sea el ancho de la abertura, varía según la cantidad de fino en el mineral. Las cajas con estas muestras mixtas se colocan en el lugar donde se hace la colecta del cual se recogen para sacarlas de la mina.


B M 4071

HOJA DE MUESTRAS MIXTAS 19

FECHA | % Cu | TONS | % Cu | TONS | % Cu | TONS | % Cu | TONS | % Cu | TONS | % Cu | TONS | % Cu | TONS | % Cu | TONS

2
3
4
10
1ª DECENA PROMEDIO
11
12
13
14
19
20
2ª DECENA PROMEDIO
21
22
23
24
3
3ª DECENA PROMEDIO
MES

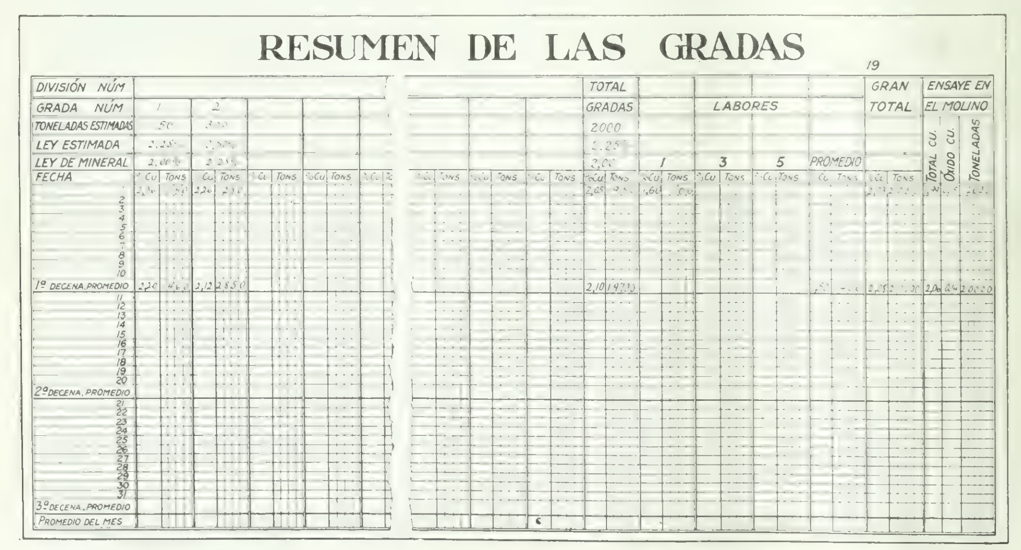
FIG. 7. HOJA DE LAS MUESTRAS MIXTAS POR DÍA

En una de las divisiones de la mina se ha puesto en uso un nuevo plan para indicar las gradas de donde vienen las menas. En la galería principal se reunen los minerales de las diferentes gradas por medio de una locomotora con acumulador eléctrico. Los minerales son remolcados hasta el lugar de colecta y en ellos se toman las muestras mixtas. A cada número de grada se le da cierto color, y se forman racimos de varitas de 30 centímetros de largo con punta y se les pinta para corresponder con esos colores. En cada frente de un cargadero hay una caja con varitas del color propio. Tan pronto como una vagoneta está cargada el encargado toma de la caja una varita y la pone en la vagoneta. Cuando el tren de vagonetas llega a las bolsas cada vagoneta puede ser identificada para tomar las muestras mixtas correspondientes. Al terminar un turno el hombre encargado de las muestras mixtas cuenta las varitas y obtiene la cuenta por gradas de cada turno. Los ensayes de las muestras tomadas por los turnos del día y de noche se fijan en los lugares de donde se tomaron las muestras.

Cuando las muestras de pico de una galería o realce indican más de 1,25 por ciento de cobre, se cortan canales para sacar muestras. Las canales tienen diez centímetros de ancho y dos y medio centímetros de profundidad, dando una muestra de 23 kilogramos por cada corte de 1,5 metros.

El intervalo acostumbrado es de 1,5 metros y los cortes se hacen horizontales, verticales o inclinados, dependiendo esto de la estructura de la roca visible. En las galerías se toman muestras de ambos lados y de tres o más lados en los muros de los realces. En éstos se hace un corte continuo paralelo a su eje. En los realces con emparrillado las muestras se cortan después de cada tarea.

Es muy importante que las muestras tomadas de canales sean exactamente localizadas y marcadas en el momento de tomarlas y de tal manera que fácilmente


RESUMEN DE LAS GRADAS

19

DIVISIÓN NÚM | TOTAL | GRAN | ENSAYE EN
GRADA NÚM | 1 | 2 | GRADAS | LABORES | TOTAL | EL MOLINO
TONELADAS ESTIMADAS | 500 | 300 | 2000
LEY ESTIMADA | 2,25% | 2,50% | 2,25%
LEY DE MINERAL | 2,00% | 2,25% | 2,00 | 1 | 3 | 5 | PROMEDIO | TOTAL CU. | ÓXIDO CU. | TONELADAS
FECHA | % Cu | TONS | % Cu | TONS | ...

2
3
4
5
6
7
8
9
10
1ª DECENA, PROMEDIO | 2,20 | 2,12 | 2,10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
2ª DECENA, PROMEDIO
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
3ª DECENA, PROMEDIO
PROMEDIO DEL MES

FIG. 8. RESUMEN DE LAS GRADAS PARA EL SUPERINTENDENTE

BLOQUE B
GRADA NIVEL 500 PISO REALCE 5R30

FRENTE 120

FECHA ENSAYE FECHA ENSAYE FECHA ENSAYE FECHA ENSAYE

110

2,28
0,19
0,46
1,13
1,50
2,50
1,76
3,97
2,16
1,14
1,02
0,48
0,53

50 40 30 20 10 VIA

ALTURA

0,12 0,28
0,33 0,30
5/2/21 1,10 5/2/21 1,52
,99 2,76
2,20 1,84
5/1/21 1,09 5/1/21 1,09

1 2 3 4 5 6 7 8

LADO N. LADO S. LADO E. LADO O.

PICO
CANAL
ÓXIDO

POR CIENTO DE COBRE

FIG. 9. REGISTRO COMPARATIVO DE MUESTRAS

BLOQUE A
GRADA NIVEL 400 PISO REALCE 92

EXPLICACIÓN
PICO
FRENTE
IZQ.
DERECHA
CANAL
IZQ.
DERECHA
ÓXIDO
IZQ.
DERECHA

11 10 9 8 2 1 0

MEDIDA DESDE ESTACIÓN 50
POR CIENTO DE COBRE

ENSAYES
CANAL IZQ.
CANAL DERECHA
PICO IZQ.
PICO FRENTE
PICO DERECHA

FIG. 10. REGISTRO COMPARATIVO DE MUESTRAS

se puedan señalar correctamente en los planos definitivos de los ensayes. El sistema seguido en esta mina ha dado resultados muy satisfactorios.

La galería o realce es medido por el capataz de los canales con una cinta de acero, partiendo de una estaca de referencia o de otro punto definitivo de posición conocida. Se señalan intervalos de 1,5 metros en los lados con pintura roja y se numeran 1, 2, 3, etcétera, partiendo del corte inicial. En seguida el capataz de los canaladores hace un croquis del lugar donde está la labor en escala de 1:360, localizando los cortes y dándoles sus números correspondientes. Las muestras se cortan con cuña de martillo, y los recortes se recogen en un lienzo alquitranado.

Después de haber cortado la muestra se mete en un saco y se deja en la galería en el punto de donde se cogió. Antes de terminar un turno el capataz de las canales visita las cuadrillas y pone los marbetes de identificación, y entonces se sacan las muestras. Estos marbetes, figura 3, tienen un talón separado por perforaciones, pues un duplicado se conserva y el talón se pone en las muestras.

Ultimamente se han estado haciendo experiencias con un martillo neumático pequeño para cortar las canales de donde se toman las muestras. Los resultados indican que por este último método se pueden obtener muestras satisfactorias a la mitad del coste de las tomadas en cortes hechos a mano.

INFORMES Y REGISTROS DIVERSOS

El sobrestante hace diariamente un informe por duplicado relativo a las canales, véase figura 4, del cual él conserva una copia, la otra copia se envía a la oficina. Cuando la labor en una galería o realce se completa, lo señala en su croquis y rinde un informe con la lista completa de las muestras tomadas en esa labor.

La oficina ensayadora rinde informes diarios de las determinaciones de las muestras de canal a diversas oficinas, dando el número de la serie de la muestra, descripción y proporción por ciento del cobre. Con el informe enviado a la oficina de muestras se incluyen marbetes, y el escribiente hace la comparación entre la descripción en el informe y el marbete original. En seguida los ensayes se escriben en el informe de las canales en el croquis. Esto forma el registro completo del trabajo hecho en un punto y todo se envía a la oficina geológica en donde los resultados se señalan en los planos de los ensayes. Tal sistema reduce las probabilidades de error; la oficina de muestras siempre conoce cuando se han rendido los informes de los ensayes de un lugar dado, y su señalamiento final se hace más fácil.

Los ensayes de las muestras tomadas con pico se registran en la hoja del progreso diario (véase figura 6), y al fin del mes se envían a la oficina geológica para que las señalen en el plano.

Las muestras mixtas tomadas en las gradas se registran en hojas especiales para las gradas (véanse figuras 5 y 7). Los resultados se combinan para dar los ensayes diarios de la división y los ensayes diarios de la mina. Tomando un período de varios días o de una semana, este último ensaye se acerca mucho al ensaye hecho al entrar en el molino. El sumario de las labores de las gradas (véase figura 8) se conserva en la oficina del superintendente.

Para el uso de las oficinas de la mina se han hecho cartas representando gráficamente los resultados de los ensayes y han resultado muy útiles para referencias rápidas, pues muestran desde luego todo lo que el sobrestante de la mina necesita conocer. Las muestras tomadas a pico y las tomadas en canales se pueden señalar sobre una hoja de papel sin que haya confusión. Las gráficas muestran si el mineral es continuo o se encuentran en manchones y también dan a conocer la existencia de la zona con mineral. Algunas veces es necesario tomar muestras más de una vez de algún lugar; entonces los registros se pueden hacer en la misma hoja y compararse fácilmente, como se ve en las figuras 9 y 10.

Todos los datos de los ensayes se señalan en un juego de mapas en secciones de la mina sobre tela de calcar en escala de 1:600. Estos mapas se hacen duplicados y en un juego de ellos se señalan las muestras con pico y en el otro las muestras tomadas de las canales.

Los resultados de las muestras de los realces se conservan en un libro de hojas sueltas y se anotan en escala de 1:360.

Ingenieros norteamericanos en China

EL GOBIERNO de la China ha nombrado recientemente una comisión de ingenieros consultores eminentes para que se haga cargo del nuevo puente sobre el río Amarillo en ese país.

El Dr. J. A. L. Waddell, de Nueva York, con oficinas en muchos países, es miembro de dicha comisión, y además, ha sido invitado especialmente por el Gobierno de China para inspeccionar y determinar como puede utilizarse del mejor modo posible el material del antiguo puente ferroviario.

En una conferencia que el Dr Waddell dió recientemente ante la Sociedad de Ingenieros Chinos y Americanos dijo que, en su opinión, en China debiera emplearse acero de la mejor calidad con el objeto de reducir el peso de los puentes. Una gran parte de los puentes se construirá sobre ríos con lecho de aluvión sujetos a compresiones y serios deslaves, en cuyo caso los pilotes son los más convenientes para recibir los machones. Según sus investigaciones, cuando se emplean pilotes, la superestructura de vigas armadas es, en la mayoría de los casos, la más económica. A pesar de que este tipo de construcción no es esencialmente científico, debido a la inevitable ambigüedad en la distribución de los esfuerzos, es, sin embargo, la mejor construcción para los puentes ferroviarios, pues puede sobrecargarse considerablemente. Por supuesto que esta construcción sólo puede usarse para tramos de cierto largo.

Desgraciadamente, en lo que se refiere a China, el metal para los puentes hechos con vigas armadas es más caro que el empleado en los puentes hechos con armaduras de celosía. Esto se debe a lo alto de las tarifas de transporte transoceánico y a la dificultad de transporte en el país de piezas de gran largo y peso. Este inconveniente se podría evitar embarcando las planchas y viguetas a China y armar allá las armaduras. Por el momento se puede evitar gran parte de los inconvenientes si las vigas se embarcaran desarmadas en tres partes iguales, empalmándolas una vez que queden al pie de la obra.

Se cree que el Gobierno de China llegue a un acuerdo para adquirir planchas y viguetas de alta calidad pagando un pequeño recargo sobre el precio en comparación con el precio mercantil del acero de alta calidad. En vista de lo alto de las tarifas de transporte, la economía que aportaría el empleo de acero de aleación sería considerable.

Fabricacíon de pinturas en la América Latina

POR J. M. HEAD
Exeditor del *Painter's Magazine*, Nueva York

EN LOS últimos años la América Hispana ha hecho muchos progresos en el desarrollo de la fabricación en general, pero la fabricación de pinturas, tal como se concibe en los Estados Unidos y los países europeos, puede decirse que apenas empieza.

Las pinturas disueltas que se usan son importadas de otros países, principalmente Alemania, Inglaterra y los Estados Unidos. Desde el principio de la guerra la importación procedió en su mayor parte de los Estados Unidos e Inglaterra, pero el volumen total ha sido pequeño.



FÁBRICA DE PINTURAS

En esta fábrica de pinturas, con el equipo que se ve en el grabado, se preparan 1.100 litros de pintura de todos colores en diez horas de trabajo.

Los depósitos inferiores se emplean para mezclar los pigmentos secos con el aceite hasta que tienen la consistencia para pasar al molino. De estos tanques pasan las pinturas a los molinos que están abajo, en donde quedan convertidos en una pasta fina. De los molinos pasan los colores a unos depósitos que se encuentran debajo del piso, en donde constantemente se baten hasta que son puestos en latas. Los molinos tienen piedras para moler, y mientras uno de ellos trabaja el contiguo está en receso.

Probablemente la razón principal de por qué los edificios en las regiones rurales de la América Hispana no son pintados más a menudo es que las pinturas han sido muy caras y difíciles de obtener. Sin duda alguna estos inconvenientes existirán todavía por algún tiempo.

Durante la guerra la construcción de edificios fué suspendida en casi todas las Américas y el repintado de los ya existentes fué muy inferior al normal. Una vez reanudada dicha construcción y con la prisa de los propietarios para pintar sus inmuebles desatendidos, se ha registrado una demanda sin precedentes para pinturas y barnices de todas clases. La demanda interior de pinturas en los países que las producen ha sido tremenda y, aunque los fabricantes europeos y norteamericanos continúen exportando, tendrán su mejor mercado durante muchos años en sus respectivos países. En estas circunstancias parecerá que existe una oportunidad de desarrollar la fabricación de pinturas en Sud América, cuando menos se pensará en que hay una oportunidad para establecer fábricas de pinturas que produjeran las variedades menos caras, tanto de pinturas en aceite como en agua.

En los Estados Unidos, donde existen tantas construcciones de madera, la demanda sólo de pinturas en aceite sería naturalmente mucho más grande que en los países hispanoamericanos, donde el exterior de los edificios es en general de ladrillo, estuco o argamasa de alguna clase. Los colores en agua pueden naturalmente ser usados sobre una superficie de cemento o argamasa mucho mejor que sobre una de madera, debido a que la superficie del primero es mucho más porosa y la pintura se adhiere mucho mejor, conservando su forma y apariencia durante más tiempo contra los ataques de los elementos.

Hay o debería haber suficiente demanda en Sud América, especialmente en países como el Brasil, la parte norte de la Argentina, el sud de Chile, Uruguay, Paraguay y todos los países tropicales, tanto para pinturas en aceite como en agua, para asegurar el éxito de una fábrica de pinturas.

Las pinturas generalmente son clasificadas de acuerdo con los dos elementos principales de que están compuestas: el pigmento, o color, y el vehículo. El pigmento es el elemento sólido, y el vehículo es el líquido en el cual el primero se mantiene en suspensión.

El principal vehículo para pinturas en aceite es el de linaza, producto del lino, planta gramínea. Este aceite es universalmente usado en la fabricación de pinturas, tanto las que se venden ya disueltas como aquellas suministradas a los pintores y que mezclan ellos mismos. Cierto número de otros aceites son usados también para hacer pinturas, pero en la mayoría se usan mezclados con una proporción de aceite de linaza, y hasta ahora no se ha encontrado otro aceite que se pueda substituir a este último como vehículo de pinturas.

La América Hispana, especialmente la Argentina, tendría una gran ventaja sobre casi todos los demás países del mundo respecto a las facilidades de obtención de este importantísimo ingrediente de las pinturas. Argentina actualmente está suministrando al mundo la linaza que necesita, pues la cosecha norteamericana ha disminuído tanto que hoy día es sólo la mitad de lo que antes era, y Rusia ha cesado casi de ser un factor en la producción de linaza.

A pesar de tener el más vital ingrediente de las pinturas en casa, la fabricación de estos productos en la Argentina está casi olvidada.

Con referencia a los pigmentos, la cuestión no es tan sencilla. El blanco de plomo, que probablemente es el más usado de los pigmentos simples, no se fabrica en Sud América, aunque en la provincia de Mendoza hay plomo y fuerza motriz eléctrica para beneficiarlo, y no puede dudarse de que ello resultaría beneficioso con el tiempo. Lo mismo puede decirse del óxido de zinc, que, siguiendo al blanco de plomo, es otro de los pigmentos más populares.

Una proporción de uno o ambos de los dos es casi esencial en todas las pinturas. Por muchos años el pintor norteamericano no quiso reconocer como pura pintura alguna que no fuese hecha con blanco de plomo y aceite de linaza, con la adición de alguno más claro, como el de trementina, y del material colorante necesario para dar a la pintura el tinte o colorido deseado. Más

tarde aceptó una cierta proporción de óxido de zinc con el blanco de plomo. Ahora concede ya que algunas veces se necesita algún material de extensión, y en éste admitirá que un poco de baritina (sulfato de barita) puede ser introducido sin destruir las excelentes cualidades del pigmento.

Las baritas constituyen lo que se llama un pigmento inerte, esto es, que no absorbe aceite de una manera apreciable. Una mezcla de baritas y aceite es simplemente mecánica, de modo que puede verse que no se pueden usar por sí solos como pigmentos, pero se necesitan en muchos otros pigmentos y colores, y en la fabricación de color conocido con el nombre de verde cromo comercial, es ahora como casi indispensable.

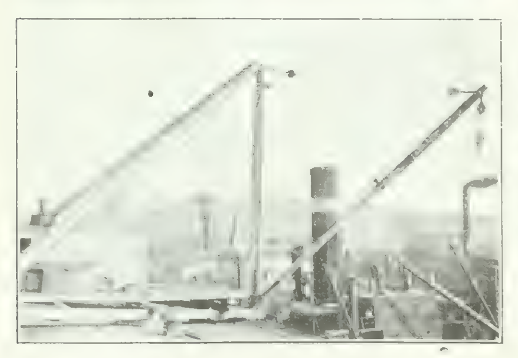
Uno de los más importantes pigmentos, de origen bastante reciente y que ha llegado a ser muy usado en Europa y en los Estados Unidos, es el litopone. Es esencialmente un pigmento fabricado y tiene un gran valor para decoraciones y pinturas interiores, aunque no da tan buenos resultados en los exteriores.

El litopone es un compuesto químico que consiste generalmente de 30,5 por ciento de sulfato de zinc, 1,5 por ciento de óxido de zinc y 68 por ciento de baritina (sulfato de barita). Estas proporciones pueden variar ligeramente, pero representan aproximadamente las cantidades usadas por diferentes fabricantes.

El litopone no puede usarse en su estado blanco natural con blanco de plomo o compuestos de plomo, debido a su tendencia a volverse obscuro. Por otra parte, no es afectado por los gases sulfúricos, como ocurre con el blanco de plomo. Toma un color gris cuando se expone a la luz del sol, pero emblanquece de nuevo cuando ya no está expuesto.

Grúas modernas





Congreso de ingenieros

EN RESPUESTA a nuestro editorial del mes de Julio hemos recibido muchas cartas de ingenieros, sociedades técnicas y funcionarios, algunas de las cuales publicamos aquí. No hay duda alguna que la reunión de un congreso internacional será de valor inestimable para todos los países que envíen delegados y también para la profesión que no ha tomado su parte propia en los problemas de economía e internacional. Un congreso como el propuesto no puede ser el trabajo de un solo individuo. Su éxito se deberá al trabajo, apoyo e interés de cada uno de los ingenieros y deseamos recibir las opiniones de sociedades técnicas y otros interesados respecto a lugar, tiempo y programa del congreso.



[illegible], [illegible] de agosto de 19[illegible].

Señor Director de Ingeniería Internacional.

Muy señor mío:

Habiendo pedido la Sociedad de Ingenieros mi opinión acerca de la iniciativa lanzada por Ud., en el número de [illegible], acerca de una posible reunión de ingenieros, he expuesto esa opinión en los términos siguientes:

Lima, [illegible] de Agosto de 19[illegible]. Señor Secretario de la Sociedad de Ingenieros del Perú:

Lo creo de gran importancia la reunión del congreso de ingenieros a que se refiere "Ingeniería Internacional". Tal reunión tendría, a mi juicio, las siguientes ventajas prácticas.

1a. Establecería vínculos de unión entre individuos del mismo gremio o profesión, sirviendo así, indirectamente, el ideal más amplio del acercamiento entre los diferentes países americanos;

2a. Como el congreso en proyecto, al realizarse, y dado el éxito que seguramente alcanzaría, quedaría convertido en institución permanente, a semejanza de lo que ocurre con el "Congreso Sudamericano de Ferrocarriles" que tiene su sede permanente en Buenos Aires, crearía así un nuevo nexo entre esos países, y los haría conocer mejor unos a otros;

3a. Seguiría fijando rumbos a la política internacional y a la diplomacia, ya que, como es sabido, el riel ha unido a los de los pueblos de este continente antes y más sólidamente que los tratados;

4a. Sabido es que el proyecto del ferrocarril panamericano es un ideal [illegible]. Formulado hace más de 3[illegible] años y en gran parte realizado, el progreso continental ha [illegible] soluciones mucho más avanzadas, pues que una sola línea troncal resulta insuficiente para las necesidades de la política, el comercio y la industria americanos, que exigen ya algo más que esa sola línea troncal, las grandes redes ferroviarias internacionales, cuyos lineamientos principales fijaría el congreso;

5a. El congreso contribuiría a la expedición de una sabia y uniforme legislación sobre trasportes aéreos, telegrafía inalámbrica, navegación, propiedad industrial y otros tópicos similares;

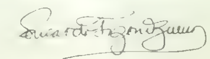
6a. Serviría de escuela práctica a los ingenieros, principalmente a los jóvenes, ayudándoles a formar el criterio profesional para la resolución de múltiples problemas de ingeniería, por la comparación de las distintas soluciones dadas a esos problemas en países de condiciones geográficas y étnicas iguales;

7a. Sembraría nuevas ideas en el campo profesional y estimularía la iniciativa de los ingenieros.

Creo, pues, que nuestra sociedad de ingenieros haría bien auspiciando y acogiendo la idea lanzada por Ingeniería Internacional en relación con una reunión en forma de congreso de los ingenieros americanos.

Señor presidente. Ricardo Tizón y Bueno.

Con este motivo, reitero al señor Director las seguridades de mi mejor consideración.



CENTRO DE INGENIEROS, S. C. L.

PASAJE DE "LA MEXICANA" 5 DE MAYO

Mexico D. F. [illegible] de 1921

Sr. Ing. V. L. Havens,
Director de "Ingeniería Internacional"
Tenth Avenue and 36th Street,
New York, U. S. A.

Muy señor mio y estimado colega:-

Acuso recibo de su atenta carta fecha 18 de Julio de 1921, en la cual se sirve referirse a un editorial publicado en la página 52 del número de Julio de este año, titulado "Congreso de Ingenieros" y pide a este Centro su opinión sobre el importante asunto tratado en él.

Debo manifestarle que el editorial de Ud. ha sido motivo de detenido estudio por varios de los miembros de este Centro, los cuales han informado al Consejo de Administración de las ventajas que reportaría al gremio de Ingenieros en general la celebración del "Congreso de Ingenieros".

El Consejo de Administración ha resuelto manifestar a Ud. su simpatía por la idea propuesta, ofreciendo prestar su cooperación para la divulgación de ella, y en caso de ser llevada a la práctica coadyuvar eficazmente a su realización.

Aprovecho esta oportunidad para ante firma de Ud. atto. y S. S.

El Secretario.

EMBAJADA DEL PERU,
WASHINGTON, D.C.

Setiembre 9 de 1921.

Señor Verne Leroy Havens,
Director de "Ingeniería Internacional",
Tenth Avenue at 36th Street,
New York.

Muy distinguido señor mío:

He recibido su atenta carta de 26 de Agosto y el recorte de su interesante revista. Lo he leído con sumo interés y comparto sus conceptos sin reservas.

Sometí a la aprobación del Presidente de la República un memorandum con la iniciativa de convocar en Lima una Conferencía - que coincida con la reunión del Tercer Congreso Científico Panamericano - en la que pudieran discutirse varios problemas de supremo interés para el país, agrupados bajo el rubro de "Conservación y Utilización de los Recursos Naturales". El Presidente Leguia se ha dado cuenta inmediata de la importancia de dicha Conferencia. En carta suya que acabo de recibir, declara estar en completa simpatía con la idea, y al mismo tiempo que promete secundarla, solicita que se le tenga al corriente de su desarrollo.

He sido recientemente informado de que mi Gobierno ha decidido convocar el Tercer Congreso Científico Panamericano en Lima y en Julio de 1923. Fijada definitivamente la fecha de esta importante reunión, existe ya mayor seguridad para disponer los preparativos de la convocatoria de la Conferencia en Lima para la misma fecha que el Congreso Científico. Y quedarían así satisfechos los deseos expresados por la American Society of Mechanical Engineers y la publicación que Ud. dirige.

Soy de Ud. el atto. y S.S.

Embajador del Perú.

SOCIEDAD CUBANA DE INGENIEROS

Secretaria

Habana, Septiembre 9 de 1921.

Sr. V. L. Havens,
Director de "Ingeniería Internacional",
10th Ave. at 36th St.,
New York.

Distinguido señor:

He recibido su atenta carta del 15 de los corrientes haciendo referencia a un editorial titulado "Congreso de Ingenieros", que aparece en el número de Julio de "Ingeniería Internacional".

El tema es muy interesante. Como muy bien ha explicado en otras ocasiones "Ingeniería Internacional", los trabajos que realizan los ingenieros en Chile y Uruguay, por ejemplo, con frecuencia interesan más a los ingenieros de Cuba y México, que los que se llevan a cabo en Francia y los Estados Unidos, no obstante ser éstos, por lo general, obras más acabadas de ingeniería. La semejanza de las condiciones físicas de esos países, especialmente en sus ciudades, el carácter y la educación de sus habitantes y los recursos limitados de que generalmente se dispone, hacen que las dificultades de todo orden que hay que vencer sean parecidas; mientras que en los países de la vieja Europa, o con los recursos inmensos de los Estados Unidos, las condiciones son muy distintas.

Un Congreso de Ingeniería entre los países de habla española, o de las Repúblicas latino-americanas, sería de indiscutible utilidad para todos los países concurrentes. En él se acentuaría, como se expresa en el artículo citado, la conveniencia de la intervención de los ingenieros en la discusión de muchos asuntos de carácter público y especialmente de los de índole económica.

Los temas particulares que podrían tratarse en el Congreso, mencionados en su carta, serían susceptibles de modificarse o ampliarse, pues los de regadío, fuerza hidráulica y minería, no son de tanto interés en este país como los de pavimentación de calles, carreteras, acueductos, filtros, esterilización de aguas de albañal y muelles.

No obstante lo expuesto, debo sinceramente expresar a Ud. mi opinión de que los momentos actuales no son los más a propósito, en lo que a este país se refiere, para iniciar los trabajos de un Congreso. Cuba atraviesa por una profunda, aunque pasajera, crisis económica y la profesión participa de ella en forma muy acentuada. La Sociedad Cubana de Ingenieros pasa por una época de pasividad en cuanto al orden técnico y concentra sus esfuerzos en la construcción del edificio propio, ya muy adelantado y que es necesario terminar a pesar de la crisis.

A pesar de lo dicho, La Sociedad Cubana de Ingenieros se honraría en aceptar una invitación a un Congreso de Ingeniería, contribuyendo en la medida de sus fuerzas y según las circunstancias del momento, al éxito del mismo. Si fuera posible combinar este Congreso de ingenieros con alguna otra reunión panamericana ya autorizada para el año de 1922, no creo que habría dificultad alguna en llevarlo a cabo con gran éxito.

Me complazco en felicitar a "Ingeniería Internacional" por su iniciativa en este caso y por todas las gestiones que realiza en pro del auge de la profesión de ingenieros.

De Ud. con la mayor consideración,

SOCIEDAD CUBANA DE INGENIEROS
SECRETARIA
[illegible] de Sept. de 1921
SALIDA Nº. [illegible]

EDITORIALES

Geografía

LA GEOGRAFÍA, que es la descripción de la superficie de la tierra y, por lo tanto, interesantísima para todas las actividades humanas, se estudia en las escuelas primarias, y después de los diez o doce años no volvemos a ocuparnos de ella. No parece sino que los ingenieros han faltado a un deber en permitir que en las facultades universitarias se descuide un estudio de tanto alcance y trascendencia.

La formación geográfica es el efecto de la meteorología sobre la geología. La topografía es nada más que la geografía en una escala menor, y sin el conocimiento de la última no se podrían entender las otras tres.

Al pretender trazar un ferrocarril, el primer problema es fijar la ruta general de tal modo que siga los cursos naturales del agua, y si no es posible hacerlo así, se sabe de antemano que la construcción será muy costosa. Bien sabido es que desde un principio el hombre primitivo, y aún ahora los animales de las selvas, han tenido la costumbre o el instinto de cruzar las cordilleras por los pasos donde nacen los ríos, siguiendo después los cursos del agua en busca de buenos campos.

Es evidente que el estudio de la geografía de la zona es el primer deber del ingeniero para plantear su problema general, y estudiar la topografía es sencillamente reducir el problema general a uno de detalles. Naturalmente, el esqueleto de todo trabajo es el curso del agua, pero al estudiar ese detalle principal no siempre se le ocurre preguntarse por qué sigue una dirección dada. Sin duda es porque las rocas son blandas en unas partes más que en otras y que la cordillera es más angosta por acá y más ancha por allá. En algunos casos los riachuelos que salen de las aperturas angostas en roca blanda desgastan por erosión la misma cordillera y roban el agua del otro lado. Si se sigue el curso de tal río, tenemos perfecto derecho en esperar que la roca sea por lo menos tan blanda como la encontrada en otras partes de la zona, que los depósitos aluviales sean más abundantes y que el valle sea tan ancho y productivo como cualquier otro de la vecindad. También tenemos el derecho de creer que el tráfico será mayor a lo largo de la línea que se encuentre en la parte relativamente más baja de la zona. Estos hechos son de importancia para el ingeniero de ferrocarriles, pero son aun de más importancia al considerar los grandes problemas del tráfico de un país.

Tal vez una de las actividades más generales de la vida moderna es la distribución de productos y mercancías. La geografía no sólo es el factor más importante en la determinación de la ruta del tráfico, sino que también fija la ubicación de los centros poblados.

El ingeniero debe estudiar la geografía de las zonas nuevas y decir donde construir los poblados y ciudades.

El comerciante necesita consultar los mapas para el plan general de distribución de sus mercancías y el acopio de los productos del país. Esperar que el sistema de distribución comercial sea igual para Chile y Colombia es un error; el primer país es largo y angosto, el segundo es más bien redondo.

El clima es otro factor que influye en todas las actividades humanas; pero como se sabe, el clima es el resultado, y la configuración de la tierra la causa, aunque el clima, geológicamente, modifica la topografía y, por lo tanto, la geografía.

Hace poco apareció un artículo en la prensa tratando de exponer la causa de las distintas leyes del mundo sobre la tenencia de tierras. Es claro que la psicología de las razas tiene algo que ver con sus leyes, pero no es difícil ver que los límites de un país son determinados en gran parte por condiciones geográficas. Los mares, las cordilleras y grandes ríos han fijado las unidades económicas, y el país contento es tal unidad o combinación de unidades. Del mismo modo, aunque en menor escala, son fijados los linderos de las provincias, estados, municipios y propiedades particulares.

La forma de la propiedad, la condición económica del pueblo, fijado por la naturaleza de la unidad económica que representa el país, la clase de productos y las rutas de transportación, todo está relacionado con la geografía y todos determinan si el arrendatario puede cambiar de sitio cada año o si es necesario invertir trabajo y fertilizantes en el terreno muchos años seguidos para empezar a ganar algo después. Si todo el terreno es bueno, como a lo largo del Volga o del Mississippi, cualquiera puede ser dueño, pero si no abundan los terrenos buenos como en ciertas partes de Europa, en los Andes y muchas otras partes, los terratenientes no los sueltan. Luego la geografía influye en el comercio al por mayor, en las leyes, en la defensa nacional, en la vida social y hasta en el modo de pensar. Los hombres no son tan distintos en sí, pero tienen que adaptarse a la geografía. En ese sentido decimos que la geografía no es tanto para hacer llorar a los niños de escuela sino para hacer pensar a los hombres que deseen poner su vida nacional en relación íntima con la naturaleza.—*E. B.*

Fabricación de pinturas

PUBLICAMOS en este número un artículo que servirá de mucho a aquellos que estén interesados en la fabricación de pinturas. El albayalde, el blanco de zinc, la litopone, la barita, etcétera, generalmente se fabrican en lugares próximos a las fuentes naturales de la primera materia, y los venden a los fabricantes de colores o pinturas, quienes los mezclan con aceite, barniz, u otros ingredientes, moliéndolos hasta darles la consistencia de pasta o flúido según el caso.

Con el fin de reducir el coste de operarios, los colores y pinturas líquidos se mueven en la fábrica por medio de la gravedad, ya sea en canales o en tubería adecuada.

Las pinturas de plomo en pasta son mezclas de 92 por ciento de albayalde y 8 por ciento de aceite de linaza. Las pinturas líquidas se adelgazan con más aceite de linaza o barniz.

Es claro que, si se trata del establecimiento de una industria de colores y pinturas, se debe decidir sobre si se producirá el material necesario o primera materia en la fábrica o se comprará de otra fuente extraña, limitando la fabricación a sólo pinturas y colores. Esto último es lo propio, especialmente para los países jóvenes a no ser que el mercado sea bastante grande. Un país que pueda cosechar suficiente cantidad de linaza pudiera importar colores secos y con aceite de linaza preparar colores en pasta o líquidos: esto hasta que pudiera por

sí mismo producir las muchas variedades de primera materia. Pero un país que pueda producir las bases de los colores y que no tenga linaza tendrá un problema diferente. Los ingenieros e industriales de diferentes localidades podrán ver claro cuales son las verdaderas condiciones económicas en cuanto a lo que a ellos corresponde, y es uno de sus deberes y oportunidades resolver esta clase de problemas.

Creación de industrias. Elección de local

EN LOS dos editoriales que bajo el mismo título de éste tenemos ya publicados hemos tocado dos puntos, relativo uno al consumo posible de los productos de la industria por establecer, o sea la existencia de mercado, y el otro a procurarse la materia prima necesaria.

El conocimiento de estos dos factores, si bien se obtiene por los informes que los ingenieros e industriales puedan formular, depende mucho de la experiencia y práctica del capitalista u hombre de negocios cuyo capital sirva para establecimiento de la industria por crear. Pero una vez resueltos esos dos problemas y obtenido el capital necesario, entra de lleno el ingeniero en sus funciones, pues él y sólo él podrá proyectar y levantar los edificios que exija la nueva industria para lo cual tendrá que elegir el lugar más adecuado para la erección.

Resuelta, pues, la creación de una fábrica, el ingeniero tendrá sobre sus hombros dos cuestiones: elección del lugar para el establecimiento de la fábrica y el proyecto de los edificios que la fábrica comprenda. Para la resolución de estos dos problemas hay cuatro elementos que principalísimamente deben tomarse en consideración y de los cuales depende la vitalidad de toda industria; éstos son: agua, fuerza motriz, brazos y comunicaciones. Parecerá nimio que digamos que sin estos elementos ninguna industria es posible; pero tenemos que decirlo, pues estamos convencidos de que muchos fracasos han sido debidos al descuido de esos elementos.

Fuerza motriz, ya sea eléctrica, ya de vapor, es indispensable en todo establecimiento industrial y por lo tanto la elección de localidad para una fábrica será aquel en donde se pueda encontrar con mayor economía combustible o electricidad. Mucho mejor serán aquellos lugares cercanos a los ríos y saltos de agua, que no sólo pueden proporcionar la fuerza motriz necesaria, sino también el agua que es elemento indispensable en todo establecimiento industrial. El precio al cual se pueda obtener el caballo de vapor o el kilovatio es determinante de la primera condición favorable para la elección de un terreno, y los presupuestos del consumo de fuerza, además de los gastos de instalación y conservación, deberán siempre contener el coste efectivo de la unidad de energía como sirviendo de base a todos los cálculos sobre la economía de un establecimiento industrial.

Al elemento mecánico de toda industria va inseparablemente unido el brazo humano que lo gobierna, que lo aprovecha y que lo hace producir; y para que ese gobierno sea bueno, para que el aprovechamiento sea efectivo y la producción satisfactoria es indispensable que el obrero sea sano y esté contento. La salud y el contento van tan unidos entre sí que no podemos menos de recomendar para la salud lo que recomendaríamos para el contento. La base de la salud y del contento es la higiene, y la higiene debe existir no sólo en la fábrica o el taller, sino también en el hogar del obrero; y por lo tanto para el establecimiento de una industria se tendrá que elegir aquel lugar en el que esté asegurada la salubridad de los obreros y de sus familias.

El industrial deberá ver por la higiene y salubridad del obrero en la fábrica, pues sus esfuerzos serían inútiles si descuida el modo de ser de los obreros en sus hogares. El hogar sucio, descuidado, caro, inadecuado no da al obrero la tranquilidad y descanso que necesita tras árduas horas de trabajo; y en la mañana, cuando comienza sus tareas, está preocupado por el malestar de su familia, y su producción es menor de lo que sería en su estado normal.

La localidad para un establecimiento fabril debe tener espacios suficientes para habitaciones cómodas, parques, baños públicos y otros sitios de recreo en donde el obrero, además de poder vivir a distancia razonable de su fábrica, pueda disfrutar de todas las ventajas sociales con las que la verdadera civilización ha endulzado la pena de ganar el pan con el sudor del rostro.

Satisfechas las condiciones de tener agua, fuerza motriz y asegurado el bienestar del obrero, queda otro factor importantísimo que determina el valor de producción del producto y por lo tanto el de la utilidad neta. Este factor es el poder traer fácilmente la materia prima a la fábrica y el poder llevar el producto manufacturado a su destino, es decir, la fácil comunicación y transporte barato, y a este respecto podríamos decir que la mejor colocación de una fábrica es a la orilla de vías fluviales en las que el flete es más barato; de no ser esto posible, en las cercanías de un ferrocarril troncal al cual se pueda unir por ramales convenientes, y como otro recurso no pudiendo tener los dos primeros, es la cercanía de buenas carreteras para el tráfico de camiones.

Fe de erratas

El letrero correspondiente a la figura de la página 232 del número de Octubre está impropiamente alterado. Debiera leerse: "Vía férrea en las cordilleras del Taurus. Las espirales largas no son necesarias porque el terreno no permite grandes velocidades."

En la página 11 del número 1, correspondiente a Julio de este año, la fórmula 1 está escrita así:

$$\frac{W_1}{y} = \frac{P^2x^2}{6\,EIL}(L-x)^2 \times \frac{6\,EIL}{P(2a(L-x)^2)} = \frac{P}{2}.$$

Debe cambiarse por la siguiente:

$$\frac{W_1}{y} = \frac{P^2x^2}{6\,EIL}(L-x)^2 \times \frac{6\,EIL}{P(2x(L-x)^2)} = \frac{P}{2}.$$

En la página 21, primera columna, la fórmula que dice: "Angulo $OC = \text{tang}\,\frac{ab}{\sqrt{a^2+b^2}}$"

debe decir: "$OC = \text{tang}\,\frac{ab}{\sqrt{a^2+b^2}}$."

Nuestra portada

El grabado que sirve de portada a este número de "Ingeniería Internacional" es uno de los sesenta y nueve diagramas contenidos en el artículo "Conexión de motores trifásicos de inducción," que publicamos en este número.

Dicho artículo es uno de los mejores artículos técnicos hasta hoy publicados en castellano sobre el devanado de motores trifásicos. Su publicación representa esfuerzos personales y gastos crecidos que hemos erogado con satisfacción por dar a los lectores un artículo verdaderamente útil.

INGENIERÍA CIVIL

ELECTRICIDAD

INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA

MINAS Y METALURGIA

COMUNICACIONES



N ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artícu- [illegible] podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre [illegible]

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete, The Wood Worker.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

El firme de los pavimentos

POR ROBERT C. BARNETT
Ingeniero consultor, Kansas City, Missouri

AL PRESENTAR este trabajo la idea del autor es dar la relación entre el firme de los pavimentos y el coste del transporte, y preparar la carretera para determinar la relación que se debe obtener para que ese coste sea el menor. El objeto final de este artículo es el transporte económico.

El firme de los pavimentos es una parte del sistema económico. Para relacionar con propiedad la parte al todo y obtener un conocimiento más completo del mismo es necesario tener presente un concepto del todo.

SINOPSIS DE UN SISTEMA ECONÓMICO DE TRANSPORTES POR CARRETERAS

Objeto.—Reducir el coste a la mínima expresión. El coste es igual al coste anual dividido por el número de toneladas kilómetros por año.

El coste anual es igual al coste de la carretera, más el coste anual de los vehículos más el coste de la fuerza motriz.

Las toneladas kilómetro son iguales a las toneladas anuales que pasan por la carretera multiplicadas por la distancia recorrida.

$$T_a = \frac{NCHV}{L},$$

en que T_a = toneladas anuales;
N = número de vehículos;
C = capacidad de los vehículos en toneladas;
H = horas de trabajo por año;
V = promedio de velocidad en kilómetros por hora;
L = longitud de la carretera en kilómetros.

Características del afirmado: Longitud, ancho, rasante, curvas y resistencia de la subrasante.

Características de los vehículos: Número de vehículos; capacidad, peso, peso de las partes sin muelles, y elasticidad de los muelles y de las llantas; características de los motores, rendimiento de la máquina y engranajes de transmisión.

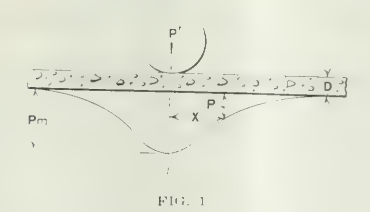


FIG. 1

Es muy importante establecer una ecuación que exprese la relación entre el espesor del afirmado, la carga en la rueda y otra para el espesor y el impacto, debiendo tenerse en cuenta lo que sigue:

Primero: Las condiciones que tiene que satisfacer la construcción.

Segundo: Los métodos y suposiciones que haya que hacer al proyectar los firmes para responder a las condiciones impuestas.

Para obtener resultados consistentes y económicos, estas condiciones deben regularse por un patrón o normalizarse. La carga normal que pasa a la subrasante es la carga económica de la rueda. Esta es la carga en la rueda trasera del vehículo tipo cargado con carga completa. El vehículo tipo es uno de un grupo que forma el conjunto de la maquinaria y ésta es la que se necesita para transportar la carga en toneladas por año por un camino acondicionado de acuerdo con el balance económico de los factores contribuyentes.

El firme de piedra picada resiste la deformación por la resistencia de las partículas a deslizarse unas sobre otras.

Por esta razón puede repartirse la carga o presión sobre una superficie que aumenta según aumenta la profundidad, pero que no actúa como viga, a menos que se mezcla con un mineral que una para desarrollar resistencia a la tracción, tampoco puede absorber impactos a menos que el material de que se compone tenga propiedades elásticas. Es esencial que la carga se distribuya sobre suficiente superficie mientras se transmite a la subrasante a fin de no exceder la unidad de presión permisible. La mayor intensidad de presión está directamente debajo de la carga; disminuyendo para los puntos lejanos de acuerdo con la distancia. Las investigaciones muestran que esta intensidad varía proporcionalmente a la ordenada de la curva de probabilidades según se define por la ecuación

$$p = \frac{p'h}{e^{hy}},$$

en donde $y = x^2$;

p = intensidad de presión a la distancia x de la carga;

p' = intensidad de la carga que se aplica;

h = factor que depende de la profundidad de la subrasante debajo de la superficie del firme;

e = la base del sistema de logaritmos naturales = 2,7183.

Ensayos hechos en balastos de piedra indican que la intensidad de la presión directamente debajo de la carga varía inversamente a la potencia $\frac{5}{4}$ de la profundidad debajo de la superficie del balasto. Las figuras 1 y 2 muestran la forma de estas dos funciones. Para aplicaciones prácticas se verá que una parábola que pase por el ápice y los dos puntos de inflexión de la curva, figura 1, dará el mismo resultado que la curva original.

Como p representaría la distancia x medida a lo largo de cualquier línea que partiera de la carga de la rueda, tendríamos en efecto un paraboloide de revolución representando la presión hacia arriba o reacción, la suma de la que debe ser igual a la carga de la rueda. La presión máxima se encuentra fácilmente utilizando el diagrama de la figura 2.

El firme de tipo de losa es el que puede actuar como una viga, puede distribuir la carga sobre una superficie mayor por un espesor dado que la de piedra picada y también puede absorber impactos. Bajo carga sufre una deformación distinta a la del otro tipo. Las investigaciones indican que la curva elástica toma la forma que se muestra en la figura 3.

Esta curva de presión se define por la ecuación

$$p = \frac{kW}{2e^{kx}}(\cos kx + \operatorname{sen} kx),$$

en la que p = presión a la distancia x de la carga;

W = carga de la rueda;

e = 2,7183;

$k = \left(\frac{u}{4EI}\right)^{\frac{1}{4}}$ siendo u una constante que denota la presión por unidad de longitud necesaria para comprimir la base una unidad.

Esta intensidad de presión p es para cualquier distancia x tomada a lo largo de líneas que parten de la carga, y tendremos un sólido de revolución representando las reacciones. En este caso tendremos que considerar reacciones positivas y negativas. Como la suma algebraica de estas reacciones positivas iguala a la carga de la rueda, las reacciones negativas causadas por el peso del pavimento disminuyen la intensidad máxima de la presión debajo de la rueda cargada. Esta intensidad máxima se da por la ecuación

$$P^m = \tfrac{1}{2}\,kW = \tfrac{1}{2}\,W\left(\frac{u}{4EI}\right)^{\frac{1}{4}}.$$

Como el momento de inercia, I, varía directamente proporcional al cubo de la altura, la intensidad de presión directamente debajo de la carga varía en proporción inversa de la potencia $\frac{3}{4}$ de la altura de la losa.

Como la intensidad máxima de presión permisible no puede exceder la capacidad de resistencia del suelo, pm puede hacerse igual a esa resistencia. Si B representa esta unidad de resistencia, ahora podemos anotar dos ecuaciones relacionando el espesor del pavimento con la carga de la rueda en esta forma.

Para la base de piedra picada

$d = (aW)^{\frac{4}{5}} \div B$; a representa las constantes combinadas.

Para la base de tipo de losa

$d = (bW)^{\frac{4}{3}} \div B$; b representa las constantes combinadas.

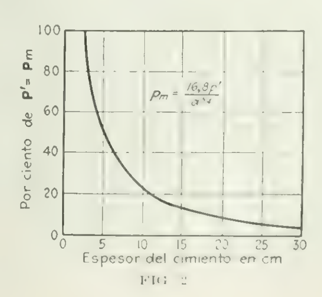


FIG. 2

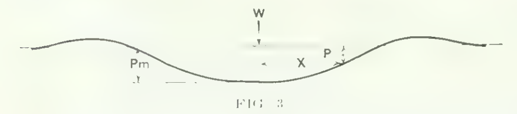


FIG. 3

Pues bien, es necesario establecer la relación entre la altura y el impacto.

Primero, considérese el vehículo en reposo. La carga flexiona los muelles a cierta distancia, s. Esta flexión es proporcional a la carga W. Ahora consideramos el vehículo en movimiento en un pavimento liso, mientras la flexión de los muelles permanece constante. Cuando se encuentra una depresión o un hoyo, el soporte de la rueda desaparece momentáneamente y los muelles quedan libres para moverse en un plano vertical. La fuerza de los muelles comprimidos reacciona contra la caja del vehículo y empuja el eje y ruedas en dirección opuesta de la caja. Esta acción es independiente de cualquier movimiento horizontal que pueda tener el vehículo. Deseamos saber cuanta energía queda para el impacto vertical. Tal energía es una función de la masa de las partes sin muelles y la velocidad vertical en el momento del impacto. La velocidad se obtiene de la ecuación diferencial para la aceleración, la que es proporcional a la fuerza que actúa en la masa de las partes sin muelles. Esta fuerza es proporcional a la distancia que el cuerpo del vehículo cargado ha flexionado los muelles originalmente; por lo tanto la aceleración es proporcional a esta misma distancia s. Sin embargo, al volver a tomar su posición normal, los muelles ejercen cada vez más fuerza en las partes sin muelles y la aceleración disminuye. Si x es igual a la flexión en cualquier momento medido desde la posición neutra de los muelles, tendremos que

$$\text{la aceleración} = \frac{d^2x}{dt^2} = - fx,$$

en la que f es la fuerza que actúa a una unidad de distancia en una unidad de masa. Integrando esta ecuación tendremos

$$\text{velocidad} = \frac{dx}{dt} = [f(s^2 - x^2)]^{\frac{1}{2}}.$$

Substituyendo estos valores en la fórmula para la energía, tenemos $F = mf\frac{(s^2 - x^2)}{2}$;

$(s - x)$ es igual a la profundidad del hoyo encontrado por la rueda. Esta profundidad puede usarse como una medida inversa del grado de conservación.

La propiedad de los cimientos para absorber esta cantidad de energía depende de la elasticidad, la cual para una viga de perfil rectangular es

$$R = \frac{S^2 AL}{18\,E},$$

en donde S = unidad de esfuerzo;
A = área del perfil;
L = luz;
E = módulo de elasticidad.

Esto representaría las condiciones obtenidas por el pavimento después de usarse algún tiempo cuando la subrasante se haya asentado en una parte de la losa. Estableciendo la igualdad de la elasticidad a la energía del impacto obtendremos una ecuación que relaciona el espesor de la base a la caída de la rueda cuando el vehículo cae en un hoyo o depresión. Por lo tanto

$$\frac{S^2 AL}{18\,E} = mf\frac{(s^2 - x)^2}{2}.$$

Pero el área del perfil de la base es igual a la altura d, multiplicada por el ancho b. Substituyendo y resolviendo por d tendremos

$$d = 9\,Emf(s^2 - x^2) : S^2bL.$$

En esta ecuación m y f están relacionadas a la carga de la rueda. Esto es, para condiciones normalizadas, como se ha mencionado primeramente, el peso de las partes sin muelles sería ciento por ciento de la carga bruta, como también sería el peso que descansa en los muelles traseros. La carga de la rueda está relacionada a la carga bruta, siendo aproximadamente el 35 por ciento de la misma. La ecuación anterior se puede reducir a la siguiente:

$$d = CW^2(2s - h)h : S^2bL,$$

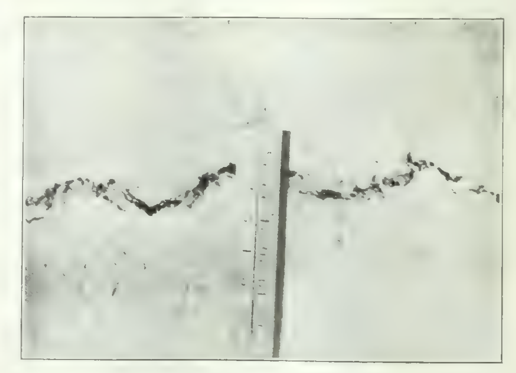
en el que C = a una constante;
W = carga económica de la rueda;
s = flecha de los muelles;
h = profundidad del hoyo en el pavimento, de la cual depende el impacto.

El efecto del impacto se modifica aun más por la elasticidad de las llantas, lo que retarda la transmisión de la energía a la base. Esto reduce d en la ecuación anterior. Para determinar la magnitud de esta transmisión de energía se necesita hacer ensayos.

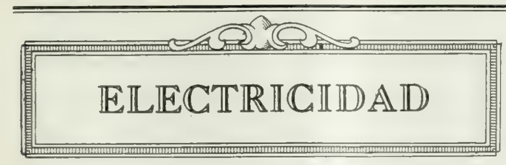
Ya hemos desarrollado las dos ecuaciones mencionadas a principios de este artículo relacionando la altura de la base con la carga de la rueda y con el impacto. Ahora se les pueden asignar valores a las distintas constantes y poner las ecuaciones en condiciones de aplicarlas. Sin embargo, esto está fuera del objeto de este trabajo, que se enunció en el primer párrafo, y desviaría la atención e interés de la proposición más importante, a saber, la determinación de la relación crítica entre las bases de los pavimentos y el coste del transporte a fin de obtener un coste mínimo del mismo.

La determinación de esta relación crítica depende de la determinación de la carga económica en la rueda y la cantidad de impacto, el cual implica datos relacionados con la conservación de la carretera en términos de la carga de la rueda y conservación de vehículos en términos de la cantidad de trabajo mecánico hecho anualmente. Hasta que se obtengan estos datos, nuestro análisis es incompleto y nuestras conclusiones deben considerarse como provisionales.

Para terminar agregaremos que es pertinente expresar que el problema de determinar la base económica es sólo un detalle de un problema mucho mayor (el de determinar el balance económico de todos los factores contribuyentes) de ajuste que produzca el coste mínimo de transporte.—*Canadian Engineering.*



GRIETAS SOBRE CIMIENTOS MALOS



Reglas del Electric Power Club

Reglas adoptadas como norma para la fabricación de maquinaria eléctrica en los Estados Unidos y nomenclatura eléctrica

[Invitamos a los especialistas que estén familiriazados con la terminología usada por la International Electro-Technical Commission a que tomen parte en la discusión de la nomenclatura eléctrica. Cualquiera corrección que sea determinada previa una discusión cualquiera entre los lectores será publicada en "Ingeniería Internacional," con el fin de llegar a términos y definiciones definitivas.]

TRANSFORMADORES

REGLAS APLICABLES EXCLUSIVAMENTE A TRANSFORMADORES PARA TRANSMISIÓN DE FUERZA (SERVICIO DE LUZ Y FUERZA)

Nota.—No se incluyen los transformadores usados para servicios especiales, como, por ejemplo, transformadores para conmutadores, hornos eléctricos, etcétera.

(Continuación.)

3. Las conexiones en serie paralelo de más de una combinación o de relación de transformación que guarden entre sí una relación que no sea de 2 : 1, como, por ejemplo, 110 a 220 a 440, 460 a 2.300, 440 a 550 a 2.200, son poco recomendables desde el punto de vista del buen cálculo y construcción del transformador.

(9223) TOMAS INTERMEDIAS PARA DIVERSOS VOLTAJES

1. Los transformadores normales de subestaciones irán provistos de derivaciones intermedias en sus devanados de alta tensión, para una variación de voltaje de un 10 por ciento con una variación de un 2½ por ciento aproximadamente entre derivaciones, y los transformadores trifásicos de subestaciones irán provistos de derivaciones en sus devanados de alta tensión que permitan una variación de un 10 por ciento en el voltaje, con una variación de un 5 por ciento aproximadamente entre derivaciones.

2. Dado que las derivaciones en los transformadores trifásicos introducen una complicación tres veces mayor que en el caso de transformadores monofásicos, dichas derivaciones deberán evitarse siempre que sea posible.

(9231) ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

1. La elevación de temperatura para servicio permanente no deberá exceder de 55 grados C., ya se encuentre en servicio el total del devanado o ya se tome la corriente de una de las derivaciones intermedias cuyo voltaje no se aparta más de un 10 por ciento del voltaje total del devanado.

2. La elevación de temperatura en el devanado de los transformadores se determinará por el método de variación de resistencia. (Reglas del American Institute of Electrical Engineers, sección 348.)

3. Para el método de cargar los transformadores véanse Reglas del American Institute of Electrical Engineers, secciones 393 a 397, inclusive.

4. Para el coeficiente de temperatura del cobre véase Reglas del American Institute of Electrical Engineers, sección 349.

5. Para la temperatura del aceite véase Reglas del American Institute of Electrical Engineers, sección 385.

6. La elevación de temperatura en transformadores de enfriamiento por agua se basará sobre la temperatura del agua de alimentación. Cuando la temperatura del agua de alimentación varíe de manera apreciable de la temperatura del aire, se aplicarán las Reglas del American Institute of Electrical Engineers, sección 310.

7. Si al tiempo de hacer los ensayos de temperatura de transformadores de enfriamiento por circulación forzada de aire, la temperatura ambiente difiriese de 40 grados C., se aplicará el factor de corrección que se indica en las Reglas del American Institute of Electrical Engineers, sección 321.

8. Los resultados de observación, al hacer los ensayos de temperatura de los transformadores, deberán incluir un factor de corrección para tener en cuenta el descenso de temperatura desde el momento en que se interrumpa la corriente hasta el momento de leer la temperatura. (Véase Reglas del American Institute of Electrical Engineers, sección 348.)

Para transformadores de transmisión de fuerza en tamaños de más de 200 kilovoltios amperio se recomiendan los siguientes métodos:

(*a*) *Transformadores en baño de aceite*, con el fin de simplificar la aplicación de las reglas a los transformadores, cuando

(1) El peso del cobre de cada uno de los devanados sea conocido.

(2) Las pérdidas en el cobre, determinadas por medio del vatímetro, no excedan de 30 vatios por libra.

El método de exterpolación ha sido reducido a la siguiente forma y se recomienda por la gran exactitud obtenida bajo las condiciones de ensayo corrientes. La corrección en grados C. será el producto de los vatios perdidos por libra de cobre en cada uno de los devanados multiplicado por un factor que depende del tiempo transcurrido entre el momento de cortar la corriente y el momento de tomar la lectura de la temperatura, según se indica en la tabla siguiente:

Tiempo en minutos	Factor
1	0,19
2	0,32
3	0,43
4	0,50

Para períodos de tiempo comprendidos entre los que se indican en la tabla anterior se obtendrá el factor por interpolación.

Excepción—Cuando las pérdidas en el cobre, medidas con el vatímetro, no excedan de 7 vatios por libra, la corrección será de un grado por minuto, siempre que el tiempo transcurrido entre el instante de cortar la corriente y el en que se efectúe la medición de la resistencia en caliente no exceda de 4 minutos.

Para determinar las pérdidas en el cobre en vatios por libra se distribuirá la pérdida total en ambos devanados, medida con el vatímetro, entre el devanado de alta y el de baja tensión en la misma proporción que sus pérdidas I^2R respectivas.

(*b*) *Transformadores con ventilación forzada*

Para estos transformadores se podrá aplicar una corrección de un grado por minuto, siempre que el tiempo transcurrido desde el instante de cortar la corriente y el en que se efectúe la medición de la resistencia en caliente no exceda de 4 minutos.

Al tomar las mediciones de temperatura de transformadores con ventilación forzada deberá cuidarse de que tan pronto como se corte la corriente deberá interrumpirse también el suministro de aire, y la entrada del mismo se cerrará para impedir el ingreso de aire fresco. Al repasar la temperatura obtenida por el método de variación de resistencia, se tomará nota de las indicaciones de termómetros bien distribuídos y en buen contacto con las bobinas; y la más alta de las temperaturas registradas en esta forma, si es mayor que la obtenida por el método de variación de resistencia, se tomará como la temperatura máxima observable de los devanados. Cuando se siga el método precedente, se aplicará una corrección de 5 grados para compensar la diferencia entre la temperatura obtenida por medición y la temperatura máxima en el interior de las bobinas.

TRANSFORMADORES PARA SERVICIOS DE ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ.
Tamaños mayores de 200 kilovatios amperio.

Tipos sumergidos en aceite, de enfriamiento automático, por agua o por corriente de aire*; frecuencias de 25 y 60 ciclos por segundo; dimensiones y voltajes normales.

TABLA III. TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS

Tamaños normales en kilovatios amperio, valores para servicio continuo a 55 grados C.

Sumergidos en aceite enfriamiento automático				Sumergido en aceite, enfriamiento por agua o por corriente de aire			
250	667	1 667	5 000	500	1 250	3 333	10 000
333	833	2 000	6 667	667	1 667	5 000	
400	1.000	2.500	8.333	833	2 000	6 667	
500	1.250	3.333	10 000	1 000	2 500	8 333	

Para servicio con 600 voltios o menos

Voltaje	Dimensiones†	Voltajes altos — Proporción del devanado — Completo	Por ciento 2	5	7	10	Voltajes bajos
2 300	250 a 500	2 200 **2 300**	2 145 2 245	2 090 2 185	2 035 2 130	1 980 2 070	a 220 a 110‡ o a 220 a 440 o a 550 a **230** a **115**‡ o a **230** a **460** o a **575**
4 600	250 a 500	2 200 4 400 **2 300** **4 600**	4 290 4 485	2 090 4 180 2 185 4 370	4 070 4 255	1 980 3 960 2 070 4 140	a 220 a 110‡ o a 220 a 440 o a 550 a **230** a **115**‡ o a **230** a **460** o a **575**
6 600	250 a 500	6 600 **6 900**	6 435 6 730	6 270 6 555	6 105 6 385	5 950 6 210	a 220 a 440 o a 550 a **230** a **460** o a **575**
11 000	250 a 500	11 000 **11 500**	10 725 11 215	10 450 10 925	10 175 10 640	9 900 10 350	a 220 a 440 o a 550 a **230** a **460** o a **575**
13 200	250 a 500	13 200 **13 800**	12 870 13 455	12 540 13 110	12 210 12 765	11 880 12 420	a 220 a 440 o a 550 a **230** a **460** o a **575**
22 000	250 a 500	22 000 **23 000**	21 450 22 425	20 900 21 850	20 350 21.275	19 800 20 700	a 220 a 440 o a 550 a **230** a **460** o a **575**
33 000	250 a 500	33 000 **34 500**	32 175 33 640	31 350 32 775	30 525 31 915	29 700 31 050	a 220 a 440 o a 550 a **230** a **460** o a **575**

Para servicio con voltaje mayor de 600

Voltajes	Tamaños normales para cada voltaje — Sumergido en aceite — Enfriamiento — Automático	Por agua o por corriente de aire*	Voltajes alto — Proporción del devanado — Completo	Por ciento 2½	5	7½	10	Voltajes bajos
6 600	250 a 1 000	500 a 2 500	**6 600**	6 435	6 270	6 105	5.940	a **2 300** a **4 000Y**
11 000	250 a 2 500	500 a 5 000	**11 000**	10 725	10 450	10 175	9.900	a **2 300** a **4 000Y**
13 200	250 a 2 500	500 a 5 000	**13 200**	12 870	12 540	12 210	11.880	a **2 300** a **4 000Y**
22.000	250 a 2 500	500 a 5 000	**22 000**	21 450	20 900	20 350	19 800	a **2 300** a **4 000Y**
33 000	250 a 2 500	500 a 5 000	**33 000**	32 175	31 350	30.525	29 700	a **2 300** a **4 000Y**

NOTAS

* La aplicación de los transformadores enfriados por corriente de aire debiera confinarse a las redes donde el voltaje no excede de 25.000.

† Sumergidos en aceite, refrigeración automática.

‡ Tres alambres.

Voltajes bajos.—Los transformadores que tengan un voltaje bajo de 230 a 115 están dispuestos para derivación en serie o para servicio de tres alambres. Los transformadores que tengan bajo voltaje de 230 a 460 son apropiados para derivación en serie o servicio múltiple.

Las cifras negras.—Los voltajes en cifra negra se considerarán como el voltaje normal de estas líneas y sólo se garantizarán bajo estos voltajes normales. Se entiende, sin embargo, que cuando un transformador es apropiado para funcionar con dos voltajes, esta adaptabilidad se indicará claramente en la placa de identificación, en el esquema de conexión o bien en un letrero dentro de la tapa del transformador.

Los transformadores normales que tengan voltajes como los anotados arriba estarán construídos para el voltaje total estipulado en cualquier derivación específica sin que se exceda en el alza de la temperatura.

[illegible] 4 000.—Los transformadores monofásicos normales para subestaciones que suministren 2 300 ó 4 000 voltios nominales y que tengan voltajes como los anotados en esta tabla se construirán para que funcionen satisfactoriamente cuando se exciten en devanado completo a un 5 por ciento más que el voltaje calculado.

TABLA IV. TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

Tamaños normales en kilovatios amperio, valores para servicio continuo a 55 grados C.

Sumergidos en aceite, enfriamiento automático				Sumergidos en aceite, enfriamiento por agua o por corriente de aire			
300	1 200	3 750	15 000	750	2 500	7 500	30 000
450	1 500	5 000	20 000	1 000	3.000	10 000	
600	2 000	6 000	25 000	1 200	3 750	15 000	
750	2 500	7 500	30 000	1 500	5 000	20 000	
1 000	3 000	10 000		2 000	6 000	25 000	

Para servicio con voltaje de 600 o menos

Voltajes	Dimensiones	Voltajes altos — Proporción del devanado — Completo	Por ciento 5	10	Voltajes bajos
2 300	300 a 1.500 incl.	2 200 a 3 810Y **2 300** a **4 000Y**	2 090 a 3 615Y 2 185 a 3 785Y	1 980 a 3 430Y 2 070 a 3 585Y	a 220 a 440 o a 550 a **230** a **460** o a **575**
4 600	300 a 1 500 incl	2 200Y 4 400Y **2 300Y** **4 600Y**	2 090 4 180 2 185 4 370	1 980 3 960 2 070 4 140	a 220 a 440 o a 550 a **230** a **460** o a **575**
6 600	300 a 1 500 incl.	6 600Y **6 900Y**	6 270 6 555	5 940 6 210	a 220 a 440 o a 550 a **230** a **460** o a **575**
11 000	300 a 1.500 incl.	11 000Y **11 500Y**	10 450 10 925	9 900 10.350	a 220 a 440 o a 550 a **230** a **460** o a **575**
13 200	300 a 1 500 incl.	13 200Y **13 800Y**	12 540 13.110	11 880 12 420	a 220 a 440 o a 550 a **230** a **460** o a **575**
22 000	300 a 1 500 incl	22 000Y **23 000Y**	20 900 21 850	19 800 20 700	a 220 a 440 o a 550 a **230** a **460** o a **575**
33 000	300 a 1 500 incl.	33 000Y **34 500Y**	31.350 32.775	29 700 31.050	a 220 a 440 o a 550 a **230** a **460** o a **575**

Para servicio con voltaje mayor de 600

Voltajes	Tamaños normales para cada voltaje — Sumergido en aceite — Refrigeración — Automática	Por agua o por corriente de aire	Voltajes altos — Proporción del devanado — Completo	Por ciento 5	10	Voltajes bajos
6 600	300 a 3 000 incl	750 a 7 500 incl	**6 600Y**	6 270	5 940	a **2 300**
11 000	300 a 7 500 incl	750 a 15 000 incl	**11 000Y**	10 450	9 900	a **2 300**
13.200	300 a 7 500 incl	750 a 15 000 incl	**13 200Y**	12 540	11 880	a **2 300**
22 000	300 a 7 500 incl	750 a 15 000 incl	**22 000Y**	20 900	19 800	a **2 300**
32 000	300 a 7 500 incl	750 a 15 000 incl	**33 000Y**	31 350	29 700	a **2 300**

NOTAS

La aplicación de los transformadores enfriados por corriente de aire debiera confinarse a las redes donde el voltaje no excede de 25.000.

Los transformadores para voltajes bajos tales como los de 230 a 460 son apropiados para servicio en serie únicamente

Los transformadores normales trifásicos para subestaciones de distribución nominal de 2.300 voltios, que tengan alguna clasificación de la tabla IV, estarán dispuestos para trabajar cuando se les excite en todo su devanado a 5 por ciento más del voltaje para el que están hechos.

Los transformadores normales trifásicos comprendidos en la clasificación anterior no podrán suministrar 4.000 voltios, pues tal servicio necesitará de conexiones en "Y" en ambos devanados, en el del voltaje alto y en el del voltaje bajo, lo que puede dar por resultado en esfuerzos excesivos en los devanados por los voltajes harmónicos.

Los voltajes en números negros se considerarán como los voltajes normales de las líneas y las garantías no deberán darse sino para estos voltajes. Sin embargo, se entiende que cuando un transformador puede trabajar con dos voltajes, esto deberá ser indicado en la placa, en el diagrama de conexiones y en un marbete que va en el interior de la tapa del transformador.

Los transformadores normales para los voltajes indicados en esta tabla se designarán para todos los kilovoltios amperio y la proporción del voltaje derivado sin exceder la elevación de temperatura garantizada.

(9235) REGULACIÓN

1. La garantía referente a la regulación se basará en una temperatura de referencia de 75 grados C.

2. El ensayo para la comprobación de la garantía de regulación se hará a cualquier temperatura conveniente, y se corregirá para una temperatura de referencia de 75 grados C.

3. El ensayo y cómputo de la regulación entre transformadores de tensión constante, para una carga y factor de potencia determinados, se calculará basándose en la potencia de impedancia (en vatios) y tensión de impedancia, obtenidas por medición, según se indica a continuación:

P = potencia de impedancia, en vatios, medida en el ensayo en circuito corto (véase el párrafo 9248);

E_z = tensión de impedancia, medida en el ensayo en circuito corto (véase el párrafo 9248);

IX = caída de tensión de reactancia;

I = intensidad primaria indicada;
E = voltaje primario indicado;
q_x = por ciento de caída de tensión en cuadratura con la corriente;
q = por ciento de caída de tensión en fase con la corriente;

$$IX = \sqrt{E^2 - \left(\frac{P}{I}\right)^2}; \quad q = 100\frac{P}{EI}; \quad q_x = 100\frac{IX}{E}.$$

Por lo tanto: (*a*) Para factor de potencia igual a la unidad tenemos aproximadamente:

$$\text{Por ciento de regulación} = q + \frac{q_x^2}{200}.$$

(*b*) Para cargas inductivas, siendo m el factor de potencia y n el factor de reactancia:

$$\text{Regulación por ciento} = mq + nq_x + \frac{(mq_x - nq)^2}{200}.$$

(9240) ENSAYOS DEL DIELÉCTRICO

1. Las tensiones que se emplearán para los ensayos de aislamiento de transformadores de transmisión de fuerza serán las siguientes:

Aislamiento entre los devanados de alta y baja tensión, y entre el devanado de alta y núcleos

Voltaje máximo	Voltaje de ensayo
Menos de 550	4 000
Desde 550 hasta 4.500 inclusive	10 000
Más de 4.500	El doble del voltaje máximo más 1.000 voltios

Aislamiento entre el devanado de baja tensión y los núcleos

Voltaje máximo	Voltaje de ensayo
Menos de 1.500 voltios	4.000
Desde 1.500 hasta 4.500 inclusive	10.000
Más de 4.500	El doble del voltaje máximo del devanado de baja tensión más 1.000 voltios

2. En los transformadores que hayan de ser conectados en estrella, se determinará la tensión de ensayo con relación al voltaje de línea y no al voltaje de una fase.

3. Los ensayos del dieléctrico serán hechos como se indica a continuación:

(*a*) Entre los devanados de alta y baja tensión.
(*b*) Entre el devanado de alta tensión y los núcleos. Los ensayos *a* y *b* podrán verificarse al mismo tiempo, con sólo conectar el devanado de baja tensión al núcleo.
(*c*) Entre el devanado de baja tensión y núcleos.

4. La duración de cada uno de los ensayos indicados en los párrafos anteriores será de un minuto.

5. Las mediciones de voltaje al hacer los ensayos del dieléctrico deberán ir de acuerdo con las Reglas del American Institute of Electrical Engineers, secciones 530 y 541 inclusive.

(9248) PÉRDIDAS Y RENDIMIENTO

1. La garantía relativa a las pérdidas se basará en una temperatura de referencia de 75 grados C.

2. Todas las pérdidas se garantizarán sobre la base de mediciones efectuadas valiéndose de una tensión perfectamente sinusoidal.

3. Si la curva de la tensión que se emplee para los ensayos difiriese de la sinusoide, deberá consultarse la sección 460 de las Reglas del American Institute of Electrical Engineers para cerciorarse de si la variación excede de lo que se considera permisible.

4. Las pérdidas en los transformadores serán consideradas bajo dos divisiones: pérdidas sin carga y pérdidas en carga.

5. Las pérdidas sin carga serán las medidas con el vatímetro, estando conectado uno de los devanados (primario o secundario) a un circuito de la tensión y frecuencia normales, permaneciendo el otro devanado en circuito abierto. Puesto que la variación de temperatura dentro de los límites de temperaturas de funcionamiento no determina una variación apreciable en las pérdidas sin carga, el ensayo podrá hacerse a cualquier temperatura conveniente, sin necesidad de corrección efectuada refiriendo los valores obtenidos a la temperatura de referencia de 75° C. (Reglas del American Institute of Electrical Engineers, sección 445.)

6. Las pérdidas con carga serán las medidas con el vatímetro, estando el secundario en circuito corto, y aplicándose al primario una tensión conveniente para hacer que por el secundario circule una corriente de intensidad igual a la de plena carga. (Como primario podrá usarse indistintamente bien el devanado de alta o bien el de baja tensión.) El ensayo podrá efectuarse a cualquier temperatura conveniente y corregirse después para la temperatura de referencia de 75° C. (Reglas del American Institute of Electrical Engineers, sección 445.)

7. Factores de tolerancia.
Pérdidas sin carga, 10 por ciento.
Pérdidas con carga, 5 por ciento.

8. En pedidos que comprendan tres o menos unidades, las tolerancias anteriores se aplicarán a todas las unidades, pero si el pedido comprende más de tres unidades, las tolerancias se aplicarán separadamente a cada unidad. En este último caso será de obligación el que el promedio de las pérdidas de todas las unidades de una misma clase representen valores garantizados, y no se aplicarán factores de tolerancia a este promedio.

9. Rendimiento = [producción en kilovoltios amperio (factor de potencia 100 por ciento)] ÷ [producción en kilovoltios amperio (factor de potencia 100 por ciento) + total de pérdidas a 75 grados C.]

El total de pérdidas será obtenido según se indica en los párrafos anteriores de esta sección.

(9276) MARCADO DE LOS TERMINALES

Para el método de marcar los terminales de los transformadores véase el párrafo 5404 de las "Recomendaciones generales de carácter técnico."

CUADROS DE DISTRIBUCIÓN E INTERRUPTORES EN BAÑO DE ACEITE

BASES DE CLASIFICACIÓN

(10100) AMPERIOS INDICADOS

A los interruptores en baño de aceite se les dará una constante de intensidad en amperios efectiva basada en la elevación de temperatura observable y permisible, de acuerdo con la sección 721 de las Reglas del American Institute of Electrical Engineers.

(10102) TEMPERATURA AMBIENTE

Deberán seguirse las reglas del Power Club con la excepción de que para los interruptores en baño de aceite se determinará la temperatura ambiente tomando el promedio de las indicaciones de tres termómetros que se colocarán como se indica a continuación: Uno de los termómetros de 30 centímetros sobre el interruptor, otro a 30 centímetros abajo del mismo interruptor, y el tercero a igual distancia de los dos anteriores, pero separado por 30 centímetros del interruptor.

(10103)—A los interruptores en baño de aceite se les dará una constante de voltaje en voltios efectivos basada en el ensayo del dieléctrico, de acuerdo con la sección 722 de las Reglas del American Institute of Electrical Engineers.

(10104) CONSTANTE DE "CAPACIDAD DE INTERRUPCIÓN"

A los interruptores en baño de aceite se les dará una constante de "capacidad de interrupción" en amperios, efectiva, de acuerdo con la sección 720 de las Reglas del American Institute of Electrical Engineers, como sigue:

Por capacidad de interrupción (o de ruptura) se entiende la corriente máxima efectiva con el voltaje normal que el aparato pueda interrumpir bajo condiciones prescriptas, el número de veces que se especifique, y a intervalos cuya separación se fija.

Los "intervalos cuya separación se fija" y "el número de veces que se especifique" con una corriente y

voltaje dados determina el servicio impuesto al interruptor.

Se supone que este servicio deberá consistir en que el interruptor interrumpirá la corriente indicada efectiva dos veces con un intervalo de dos minutos, y quedará después en condiciones de poder ser cerrado de nuevo y conducir la corriente indicada hasta que sea práctico inspeccionarlo y hacer los ajustes que sean necesarios.

Las "condiciones prescriptas" incluyen la energía electrostática y magnética acumuladas en el sistema, restablecimiento de un arco bajo condiciones de sobretensión, y otras condiciones variables. Estas influencias se considera que no difieren en gran manera para el promedio de los sistemas de distribución y serán tenidas en cuenta en el factor de seguridad empleado al dar las constantes a los interruptores.

También se dará una capacidad de conducción momentánea en amperios efectivos.

Nota.—La Asociación Nacional de Luz Eléctrica, por medio del subcomité de "Cuadros de distribución," está tomando gran interés en este asunto y se propone someter datos e ideas a los fabricantes para que sirvan de guía cuando se introduzcan modificaciones o se hagan adiciones a la regla anterior sobre "capacidad de interrupción."

CONSTANTES NORMALES DE INTENSIDAD

(10120) FRECUENCIAS CORRESPONDIENTES A LAS CONSTANTES

A menos de existir especificaciones en contrario, se sobrentiende que las constantes son para frecuencia de 60 períodos. Para intensidades de 600 amperios y mayores se podrán fijar las constantes a frecuencias de 25 y 60 períodos.

(10121) CONSTANTES NORMALES A 60 PERÍODOS

A los interruptores en baño de aceite, existentes, en tanto que esto sea posible, y a todos los de nueva construcción (exceptuando a los del tipo industrial) se darán constantes de intensidad en amperios a 60 períodos, como sigue:
200, 400, 600, 800, 1.200, 1.600, 2.000, 2.400, 3.000, 4.000.

(10122) CONSTANTES NORMALES A 25 PERÍODOS

Los interruptores en baño de aceite para servicio con 25 períodos serán los interruptores normales de 60 períodos, a los cuales se dará la constante correspondiente para 25 períodos.

CONSTANTES NORMALES DE VOLTAJE

(10130) CONSTANTES EXISTENTES

Las constantes de voltaje máximo para interruptores en baño de aceite existentes en la actualidad son las siguientes:

750, 2.500, 4.500, 7.500, 15.000, 25.000, 37.000,
50.000, 73.000, 95.000, 115.000, 135.000, 155.000.

Nota.—Estas constantes fueron adoptadas en un congreso de fabricantes y se aplican tanto a los tipos nuevos como a los antiguos, siempre que sea posible, pero no han sido confirmadas oficialmente por ninguna entidad.

Posteriormente ha llegado a dejarse sentir la necesidad de considerar nuevamente estas constantes, en consonancia con las adoptadas o propuestas por el Electric Power Club para transformadores u otros aparatos de alta tensión.

CONSTANTES NORMALES DE "CAPACIDAD DE INTERRUPCIÓN"

(10140) CONSTANTES PUBLICADAS

Las constantes de "capacidad de interrupción" en amperios publicadas deberán ser tomadas a los voltajes que se indican en la sección 130 de las Reglas del American Institute of Electrical Engineers, y además a los siguientes voltajes intermedios: 6.000, 12.000, 30.000.

La "capacidad de interrupción" a voltajes intermedios se obtiene por proporción inversa a partir del voltaje inmediato superior de las listas.

LÍMITES DE APLICACIÓN

(10150) MONTAJE EN TABLEROS Y EN ARMAZONES METÁLICAS

(*a*) El límite de capacidad de los interruptores en baño de aceite para montaje en tableros será de 800 amperios, y el de los interruptores para montaje en armazones metálicas será de 2.000 amperios.

(*b*) El límite de voltaje para los interruptores en baño de aceite para montaje en tableros o en armazones metálicas será de 2.500 voltios.

(10151) BOBINAS DE ESCAPE, EN SERIE, EN INTERRUPTORES CON BAÑO DE ACEITE

MONTAJE EN TABLEROS O EN ARMAZONES METÁLICAS

Las bobinas de escape, en serie, en interruptores en baño de aceite para montaje en tableros o en armazones metálicas estarán limitadas como sigue:

(*a*) Intensidad máxima indicada, 200 amperios.
(*b*) Voltaje máximo indicado en las bobinas, 750 voltios.

DESVIACIONES AUTORIZADAS

Los miembros del Electric Power Club han reconocido que el avance de la industria, el desarrollo progresivo del arte de fabricar aparatos eléctricos y la recompensa a que tiene derecho el espíritu de iniciativa, investigación e inventiva, no deben retardarse ni disminuirse por adoptar tipos o patrones a los cuales se ajusta aún la mayoría; que durante un período de transición o desarrollo pueden presentarse diferencias de opinión respecto a un cambio propuesto que se separe de los patrones existentes; y que, cuando sea razonablemente evidente que dicho cambio es en bien del interés público, es de desear que, en tanto que se demuestra su viabilidad práctica, la desviación sea oficialmente autorizada por el Electric Power Club como autoridad en la materia, y que dirige la elección de tipos o patrones en los aparatos eléctricos.

Aquí termina la serie de artículos sobre las Reglas del Power Club, que son la base para hacer compras de toda clase de equipos eléctricos en los Estados Unidos. El índice de dichas reglas aparecerá en el número de Diciembre.

Depósito de agua excedente en las instalaciones hidroeléctricas

EN LAS instalaciones de energía hidroeléctrica algunas veces se descuida la importancia de tener un depósito de agua excedente que abastezca a los tubos de bajada desde su parte alta. En condiciones normales de trabajo el agua excedente se utiliza para vencer las cargas máximas que sobrecargan la instalación con el 10 al 25 por ciento de su carga normal. Si la sobrecarga sólo corresponde a un período corto, digamos algunos minutos, el agua excedente evita que baje la altura del agua en los tubos y que repentinamente disminuya la presión, siendo menor en consecuencia la producción de energía. Si hay exceso de agua en el depósito dicho, un máximo en la sobrecarga sólo influye en reducir el agua excedente.

La tabla siguiente indica la cantidad de agua para 100 caballos por minuto medidos con freno o 125 caballos hidráulicos con 80 por ciento de eficiencia a las alturas en metros que se expresan.

Altura	10	15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	40	50	60	70
Litros de agua por minuto	938	622	[illegible]	[illegible]	313	234	188	156	[illegible]

En condiciones de poca agua es especialmente importante el depósito de aguas excedentes, puesto que una sobrecarga puede vaciar el depósito superior y los tubos de bajada, siendo entonces necesario para la turbina o rueda hidráulica. La mejor manera de construir ese depósito para las aguas excedentes será determinada por las condiciones topográficas de las localidades, pero deberá tenerse presente que ese depósito deberá construirse tan ancho y largo como sea posible para darle la menor profundidad que se pueda, de tal manera que al suministrar el volumen excedente de agua la pérdida de altura sea muy poca.



Cilindro lijador

POR J. S. ANDERSON

SUCEDE a veces haber necesidad de improvisar mecanismos pequeños para ayudar a la producción o hacer sin máquina lo que esos mecanismos pudieran hacer. Recientemente en nuestro taller nos encontramos en esa situación, y tuvimos que construir un lijador que consistió de un solo cilindro con papel de lija encima, que mucho nos sirvió para reducir el coste de producción en nuestra fábrica.

La construcción la hicimos así: En un árbol de 5 centímetros de diámetro que tenía dos poleas de 10 por 20 centímetros, una fija y la otra loca, montamos otras dos poleas de 8 por 35 centímetros. En las coronas de las poleas taladramos una serie de agujeros de 7 milímetros dispuestos en zigzág para distribuir más uniformemente sus efectos. Después hicimos más duelas de 4,4 por 6,3 por 60 centímetros para colocarlas alrededor de esas poleas. Las duelas son cóncavas en el interior y tienen sus orillas biseladas para ajustar perfectamente. Estas duelas se empernaron a las coronas de las poleas con pernos cuyas cabezas se embutieron profundamente en la duela para que la superficie pudiera quedar pareja. Las orillas de la primera duela y de la última que se colocaron no se unieron, sino se les hizo una ranura para machihembrarlas con una tira angosta de madera que sirve para coger el papel de lija. Esta tira se fijó sobre las poleas con tuercas de orejas, quedando la tuerca por el lado de adentro.

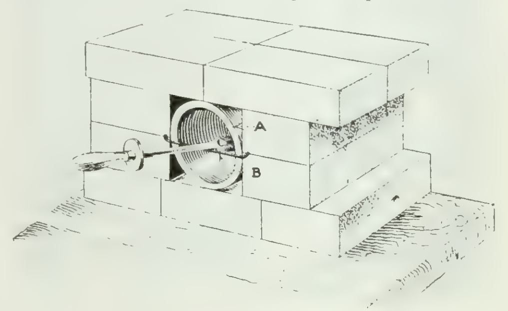
El cilindro así construído se montó sobre un bastidor de 1,2 por 1,2 metros y se cubrió con una tapa con charnelas sobre el banco. La tapa tiene una abertura en el centro. En el costado del banco opuesto a las charnelas se pusieron dos grandes pernos con tornillo que sirven para ajustar la altura del cilindro.

Después de emparejar la superficie exterior del cilindro con un escoplo se ajustó encima en el banco y se terminó el emparejado con un alisador colocado oblicuamente en la abertura de la tapa. Después el cilindro se forró con alfombra de Bruselas, que sirve como de cojín al papel de lija, lo que hizo que éste durara más y lijara mejor. El único inconveniente que se tuvo con el forro de alfombra fué el aire que quedó debajo, formando bolsas, las que se evitó perforando unos agujeros pequeños en la última duela para que por ellos saliera el aire y poniendo el papel de lija tan ajustado como fué posible. El cilindro así construído pudo trabajar a 800 revoluciones por minuto. Para compensar el cilindro y para que girara uniformemente y parejo, lo hicimos girar y lo tocamos con clarión, que dejó marcas en algunos puntos; después pusimos un poco de masilla dentro del cilindro correspondiendo con las marcas hechas con el clarión. Una vez obtenida la uniformidad, pusimos pedazos de hierro en los lugares con masilla. El gorrón del eje está ranurado para evitar movimientos laterales.

Para lijar las aristas biseladas de los tableros realzados pusimos un segundo banco pequeño con goznes, que se ajustó con un calibrador, sobre la abertura de la tapa con la inclinación y altura correspondientes al tablero que se desea lijar. Los tableros se pasan en sentido horizontal sobre este banco; sus aristas pasan a lo largo contra un calibrador de ajuste colocado en la abertura del banco principal, pero atrás del cilindro lijador a una distancia igual al ancho del bisel que rodea el realce.—*The Wood Worker.*

Mufla para el hierro de soldador

EN UNA cochera para automóviles se puso en práctica hace poco un método muy limpio para calentar el hierro de soldador. Consiste de un cilindro rodeado de ladrillos, como se ve en *A;* los ladrillos están contra una de las paredes laterales del taller, y sobre el banco, diametralmente al cilindro, se pone empotrado en los ladrillos un pedazo de alambre grueso para servir de apoyo al mango del hierro soldador. Utilizando una lámpara de antorcha de gasolina para que la llama pegue en la culata de cobre, el soldador se calentará con muy poca pérdida de calor. El cilindro hace las veces de mufla, impidiendo lo grueso de la culata que la llama llegue al muro del edificio.—*American Machinist.*

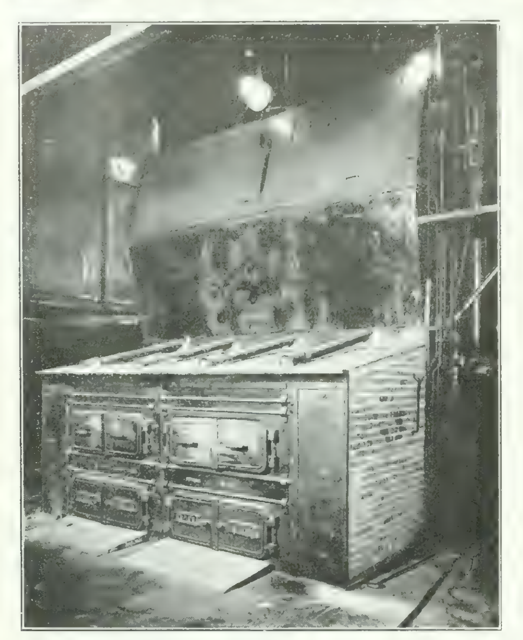


Los desperdicios como combustible

LA DESTRUCCIÓN de los desperdicios en los almacenes y oficinas, tales como papeles, material de empaquetar, cajas rotas, etcétera, es más bien una pérdida que una ganancia. El material no puede quemarse ventajosamente en el hogar de una caldera ordinaria, ya sea que se mezcla con carbón o que se queme por separado, de modo que a menudo se hace uso del incinerador con objeto de destruir los desperdicios. Esto, hasta hace poco, era la costumbre en los almacenes de Rothschild en Chicago. El incinerador estaba provisto de una parrilla sencilla de 0,9 por 1,5 metros y necesitaba tres hombres diariamente para atenderlo, además de otros hombres encargados de acarrear el material. El incinerador resultó muy pequeño para el servicio y había siempre el peligro de que el fuego se propagara al material almacenado en las cercanías.

Al considerar el problema, se decidió abandonar el incinerador antiguo y utilizar los desperdicios como combustible en la nueva caldera instalada al efecto. Este cambio resultó en una economía de 35 a 45 dólares por día durante el poco tiempo que ha estado en uso.

Se instalaron dos calderas acuotubulares, con una superficie de evaporación de 381 metros cuadrados, y atizadores mecánicos de cadena para suministrar vapor a la compresora de una instalación frigorífica, para la calefacción general y para servir varios restaurantes. La presión promedia de trabajo es de 7,8 kilogramos por centímetro cuadrado y, aunque en invierno es menester



usar ambas calderas, durante el verano una de éstas basta para el servicio. Ultimamente ha habido en estos almacenes mayor demanda de vapor y para suministrar éste se instaló una nueva caldera, cuya superficie de calefacción es de 371 metros cuadrados. Para montar esta caldera no fué necesario alterar las paredes del edificio, pues la caldera fué construída en secciones que permitieron pasarlas por las puertas y pasillos. Se bajó en el ascensor de carga a la sala de calderas que se encuentra en el sótano del edificio.

Había suficiente espacio transversalmente para hacer la instalación; pero a lo largo de las calderas el espacio era reducido, y, debido a las tuberías instaladas, se decidió usar una caldera de poca altura y que ocupara una pequeña superficie. La nueva caldera posee estas dos características: que ocupa una superficie de 18,208 metros cuadrados, o sea 26 centímetros cuadrados por cada 10 metros cuadrados de superficie de calefacción, y mide 5,66 metros desde el nivel del piso hasta el escape del vapor, lo que ofrece suficiente espacio para instalar un hogar del tipo holandés y para almacenar los desperdicios al frente de la caldera. El material cae por una tolva situada convenientemente para que el fogonero lo introduzca en el hogar.

Es a veces necesario quemar carbón para suplir a los desperdicios cuando la cantidad acumulada de este material es insuficiente. Para evitar las dificultades que resultan de quemar combustibles diferentes en una misma parrilla, la caldera está provista de un hogar con tiro por debajo y con una parrilla superior y otra inferior de 5,576 metros cuadrados de superficie. Esta última parrilla está casi a nivel del piso, de manera que los desperdicios pueden echarse fácilmente por las puertas, y, una vez quemados, la ceniza cae en el cenicero debajo del hogar.

El carbón se atiza a mano en la parrilla superior y la capa de combustible se mantiene lista para ser encendida durante los intervalos o cuando es menester satisfacer todo el servicio en caso de agotarse totalmente los desperdicios. Esta combinación ha dado excelentes resultados; las calderas tienen un alto rendimiento y ausencia completa de humo. Durante el verano se espera que una de estas calderas bastará para atender el servicio de todo el establecimiento. Además de los dos hombres que se eliminaron de la cuadrilla que antes atendía a la destrucción de los desperdicios, el consumo de carbón es menor, lo que contribuye a la economía a que se hizo referencia.—*Power.*

Trinquete para fijar piezas en la fresadora

POR LESTER FERENCI

HACE poco se nos encargó construir un accesorio para fresar que pudiera pulimentar piezas como la que se muestra en la figura 1. Por lo común, se usa para esto un aparato sencillo que aprieta por el interior la superficie de la pieza, pero en este caso teníamos que mantener con mucha precisión la distancia entre una de las superficies pulimentadas y el centro de los agujeros, al mismo tiempo que ambas superficies debieran estar entre sí perfectamente paralelas con respecto al eje central.

El accesorio para fijar la pieza tuvo entonces que construirse de tal manera que se ajustara automáticamente, cualesquiera que fuesen las variaciones de las distancias entre la línea central de los agujeros y la de las superficies internas. Este obstáculo se subsanó por medio del accesorio que se ve en la figura 2. Añadiremos aquí que este aparato ha estado dando excelentes resultados desde el momento en que se instaló.

El aparato funciona como sigue: En el momento de montar la pieza se coloca entre el pasador fijo de calibrar *A* y el otro agujero situado en el pistón de resortes *B*. Al apretarse, la palanca excéntrica tiende a cerrar el trinquete *C*, haciendo girar el extremo de éste hacia abajo. El resorte *D* empuja entonces el pistón *E*, el cual, a su vez, coloca el bloque *F* contra la cara de la pieza que se trabaja, siendo ésta después cogida por el trinquete *C*. La muesca que hay en el pistón para que entre el extremo del trinquete *C* se hace de largo suficiente para que quede una distancia de 1,5 milímetros entre la parte superior de la muesca y el extremo del trinquete, de manera que el bloque *F* pueda cerrar la pieza que se trabaja antes de que el trinquete *C* quede en contacto con ella. Cuando se afloja la palanca excéntrica, el resorte *G* separa el trinquete *C* de la pieza, cuyo movimiento levanta el pistón y abre el bloque *F*.

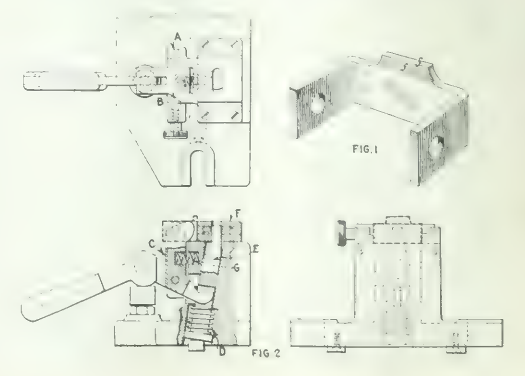


FIG. 1

FIG. 2

MINAS Y METALURGIA

Oro venezolano

La concesión minera de orc de veta La Inflexible, en la Guayana venezolana, y los yacimientos auríferos comprendidos en ella

POR GUILLERMO MACHADO MORALES
Ingeniero de minas

LA REGIÓN minera de Botanamo, en la cual se halla situada la concesión La Inflexible, está ubicada en la Guayana venezolana, en el municipio Tumeremo, distrito Roscio, Estado Bolívar. Había permanecido hasta el año 1917 completamente ignorada y ha adquirido mucha importancia desde los descubrimientos de varios yacimientos auríferos de veta en una extensión de 20 a 25 kilómetros en la margen izquierda del río Botanamo.

Las semejanzas tectónicas y petrográficas entre esta región y otras de la Guayana, reconocidas hasta hoy como ricas, la hacen particularmente interesante.

Esta concesión está situada al este de la ciudad de Tumeremo, a 50 kilómetros de ella, en la montaña purgüera de la margen izquierda del río Botanamo. La declinación magnética en la región era norte 2 grados 30 minutos este el mes de Diciembre de 1917.

El terreno de la concesión es en su mayor parte montañoso, con pequeñas colinas, cuyos ejes, orientados generalmente de este a oeste, marcan la concesión.

La temperatura media es de 28 grados C. Las lluvias son frecuentes y abundantes, y el estado sanitario de la región puede considerarse satisfactorio. La región es sumamente rica en maderas de gran resistencia a la flexión y compresión. El curso de agua más importante cercano a la concesión es el río Botanamo. Hasta Los Guaicos, sitio que queda a 20 kilómetros de Tumeremo, la comunicación es cómoda, pudiendo traficarse en automóviles. De allí hasta la mina el tráfico se hace en mula.

En casi toda la Guayana venezolana y hasta una profundidad muy variable con la región, se encuentra una roca esquistosa, muy descompuesta, rica en minerales de metamorfismo, especialmente silicatos aluminosos y magnesianos de las familias del talco y caolín. Esta roca es conocida comúnmente entre los mineros guayaneses con el nombre de "cascajo" y en casi todos los yacimientos auríferos de veta forma la caja de los filones de cuarzo.

La roca es un ortoesquisto, producido por el metamorfismo de una roca ígnea con esquistosidad primaria, proveniente del arreglo en direcciones paralelas de la substancia magmática durante su enfriamiento. Esta roca ígnea, encontrada intacta en profundidad, parece haber sido reconocida como perteneciente a la familia de las diabasas, y aunque no me ha sido posible hacer los estudios petrográficos para su clasificación, sí consignaré que es una roca básica, de textura holocristalina y muy rica en elementos ferromagnesianos. Se la conoce comúnmente en la región con el nombre de "piedra azul."

El pasaje del "cascajo" a la "piedra azul" se hace de una manera gradual, desapareciendo en profundidad los elementos oxidados y hallándose generalmente al nivel del agua subterránea la roca eruptiva intacta. En ésta se encuentran los diaclases correspondientes al arreglo en dirección efectuado durante la consolidación, desapareciendo la estructura esquistosa, debido a la descomposición y oxidación ulteriores por los agentes atmosféricos.

Los filones de cuarzo, cuya dirección, inclinación y potencia son muy variables para las distintas regiones de la Guayana, se prolongan algunas veces hasta la "piedra azul" y penetran en ella, continuando en profundidad (Lo Increible, El Callao, etcétera).

El relleno de los filones está construído casí exclusivamente por cuarzo, encontrándose secundariamente, acompañando a éste, minerales de hierro (hematita bruna colítica y hematita roja); minerales de manganeso bajo la forma de cristales axiculares de pirolusita o acerdeso, incluídos en la masa del cuarzo; piritas, frecuentemente ricas en oro, y accidentalmente cristales de ciertas especies silicatadas aluminosas y magnesianas como mica (muscovita), talco, caolín, hornablenda, estatita, etcétera.

En la parte superior de los yacimientos, donde han podido efectuarse con mayor intensidad los fenómenos de alteración debidos a los agentes atmosféricos, el cuarzo se presenta muchas veces poroso, lleno de cavidades cúbicas provenientes de las piritas oxidadas y disueltas, generalmente tapizadas de óxidos de hierro y manganeso. En esas cavidades se encuentran con frecuencia pequeñas láminas de oro. En profundidad y especialmente debajo del nivel normal de las aguas subterráneas, el cuarzo es más compacto, de color azulado, y está acompañado frecuentemente de diversas especies sulfuradas intactas (piritas, arsenopiritas, pirotitas y marcasitas.

El color del cuarzo que lleva oro varía mucho con la región. Es blanco lechoso, rosado con vénulas de óxidos de hierro, amarillo, azulado, etcétera. Donde se presenta con señales de cristalización y de aspecto hialino es generalmente pobre, recibiendo el nombre de "piedra de sal."

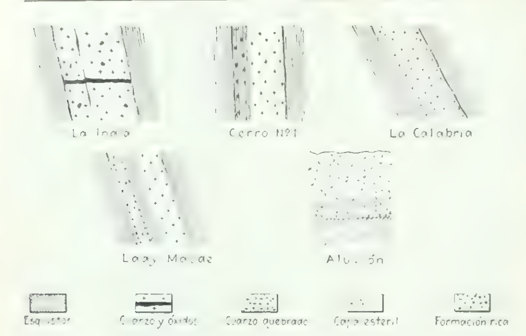
Los accidentes geológicos, como fallas, saltos y desviaciones, son frecuentes, así como también el cruzamiento de los filones y la variación de riqueza y potencia de ellos.

El oro se presenta en formas muy diversas: finísimo, uniformemente diseminado en el cuarzo, como granos y láminas pequeñas, situado de preferencia en las partes del relleno coloreadas por óxidos metálicos; en cavidades dejadas por las piritas, bajo la forma de láminas sueltas; como oro grueso incluído en la ganga, de la cual no es fácil separarlo sino por trituración, en cuyo caso reciben los granos el nombre de "cochanos."

No se han reconocido hasta ahora en la Guayana especies distintas de la del oro nativo y es más que probable que el de las piritas esté únicamente asociado a ellas, de una manera mecánica, es decir que no exista combinación química alguna. Los ensayos demuestran que lo acompaña una pequeña cantidad de plata (hasta 5 por ciento) seguramente bajo la forma de aleación.

En la concesión La Inflexible se presentan las rocas del país, descritas anteriormente con el nombre de "cascajo," dominando especies silicatadas de la familia del caolín y del talco en la constitución de los paquetes de esquisto, y en algunos sitios es éste tan rico en caolín que puede decirse que las cajas del filón están constituídas exclusivamente por él (cerro número 1).

La dirección de esquistosidad es generalmente este-



oeste y su inclinación al norte o al sur, habiendo sitios en que las capas son completamente verticales. La inclinación media que tienen estas capas es de 60 grados con el horizonte.

Los trabajos efectuados hasta la fecha no alcanzan el nivel del agua, y por lo tanto no se ha podido reconocer aún la roca eruptiva intacta. Por inducción y comparando la roca superficial de la concesión con la de otras regiones de la Guayana, se puede concluir que ella será semejante a la "piedra azul" de El Callao Lo Increible.

Hacia la parte este de los trabajos de La Calabria, en la quebrada denominada La Gloria, se encuentra el afloramiento de un dique de roca intrusiva. Dicha roca es de color obscuro, grano fino, muy pesada y rica en elementos básicos y óxidos de hierro. El dique tiene dirección este-oeste.

Pueden reconocerse dos fracturas principales dentro de los límites de la concesión, ambas dirigidas de este a oeste, más o menos, y por lo tanto concordantes con los esquistos encajonantes.

Además de esa dirección general de mineralización, hay otra, norte-sur cercana a La Inflexible, en el sitio denominado La Calabria, denunciado por el señor Tomás Bermúdez D. con el nombre de T. B. D. número 2.

La veta mejor reconocida y estudiada es la que pasa por el cerro La India y en ese sitio ha sido trabajada por procedimientos primitivos hasta una profundidad de 36 metros. Su dirección general es sur 97 grados oeste, y su potencia media 1,55 metros. Se inclina en algunos sitios al norte y en otros al sur, conservándose en otros perfectamente vertical.

Esta veta en sí, separada del esquisto por salbandas de arcilla de 2,5 a 5 centímetros de espesor, no presenta un relleno uniforme, sino que está formada por dos vetas separadas por una capa delgada de arcilla o de cascajo.

La lámina ilustra un corte de la veta en la parte profunda de los pozos del cerro La India, haciendo ver las diversas particularidades que ella presenta allí.

Las muestras recogidas en los cerros Orión, California, San Francisco y hacia el lado opuesto, en Caledonia, presentan un aspecto microscópico, semejante al de las de La India. Aunque no se les ve oro a simple vista, trituradas y lavadas dejan oro en la batea.

El otro filón, que abarca las elevaciones del número 1, número 2 y número 3, está formado por un cuarzo de preferencia rosado o amarillento, acompañado también por especies de metamorfismos, talco, caolín y un silicato verde, untuoso al tacto, semejante a la esteatita, aunque de menor dureza que ella. Tiene una fractura cortante en los bordes y rara vez se le ve oro en granos de tamaño regular.

En el número 1, único sitio en que se ha explorado este filón, la veta descubierta presenta un aspecto semejante al de La India. Hay allí dos vetas separadas por una delgadísima capa de arcilla, o simplemente por una fisura del cuarzo, diferentes también en potencia y ley. En el pozo superior del cerro, una vetilla se separa de la otra y toma una dirección norte-este.

El esquisto es excesivamente caolínico y hacia el fondo de la galería inferior la veta está acompañada por gran cantidad de óxidos manganesíferos. Este filón aflora en todos los cerros nombrados.

Las formaciones filonianas de La Calabria, las menos exploradas de esa región, tienen una dirección normal a la de las descritas anteriormente. Los pequeños pozos que se han hecho han puesto de manifiesto una veta de estructura y aspecto semejantes a las anteriores y de una potencia comprendida entre 0,4 y 0,60 de metro. Está dirigida de norte a sur, inclinándose superficialmente 50 grados con la horizontal y hacia el este.

Las cajas son esquistos caolínicos semejantes a los del número 1. El cuarzo que las forma está fisurado paralelamente a las cajas, lo que comunica a la formación un aspecto de paquete de capas sedimentarias. En otro pozo, situado al norte del primero, desaparecen estas fisuras, consolidándose el cuarzo en una formación compacta.

El material es amarillento, fractura conchoidal con bordes cortantes y como especies minerales extrañas: talco, caolín y óxidos de hierro y manganeso, los últimos en forma dendrítica. El oro libre en láminas o pajitas muy finas es visible en muchas muestras.

Hacia el este queda un descubrimiento muy interesante, llamado Lady Maude. La veta descubierta, que presenta relaciones de yacimiento muy claras con la descubierta en los pozos de La Calabria, es de dirección norte-sur, inclinación 70 grados al este, con potencia de 1,60 metros, que se descompone así: 70 centímetros de cuarzo compacto, pobre; 30 centímetros vetilla rica de cuarzo foliáceo, paralela y yuxtapuesta a la anterior y que lleva oro libre a la vista; 60 centímetros de cuarzo triturado en trozos pequeños y puntiagudos, presentando una especie de textura cataclástica, y el aspecto microscópico del cuarzo de esta veta difiere poco del de La Calabria.

Por último, para completar los datos relativos a esta parte de la región, agregaré que existe un afloramiento potente de dirección norte 20 grados oeste en el cerro La Americana. El cuarzo de allí es blanco lechoso, blando, y está acompañado de óxidos de hierro.

Las formaciones aluviales de la concesión son pobres y de extensión limitada. Las dos quebradas relativamente importantes que existen, número 1 y número 3, poseen formaciones de aluviones modernos, cuyo corte típico puede verse en la figura. Ella está compuesta por guijarros rodados de diferentes tamaños, cementados débilmente por una pasta arcillosa de color rojizo. Muchos guijarros llevan oro, y éste se encuentra, además, en pepitas sueltas.

El espesor de estos aluviones es de 0,30 a 0,50 de metro, y sólo en algunos sitios han podido ser trabajados con resultados medianos.

Inmediatamente después de la "formación" se encuentra el lecho de roca de esquistos caolínicos, lo que descarta por completo la idea de alguna capa de aluviones inferior importante, como la prevista por el Sr. F. D. Pagliuchi en la región del Alto Cuyuní.

El descubrimiento de los filones de La Inflexible fué hecho en el año 1917 por el ciudadano norteamericano

J. Gordon, y es a él que se deben las exploraciones que han evidenciado los distintos afloramientos reconocidos hasta hoy.

Depósito de manganeso en el Brasil

El grafito y el silomelano se encuentran juntos y en condiciones de ser separados y concentrados por métodos naturales

POR HORACE E. WILLIAMS

LOS depósitos de manganeso y grafito de Volta Grande, Estado de Minas Geraes del Brasil, son de interés especial, tanto por presentarse juntos estos dos minerales como por la manera en que están y continúan separándose por procedimientos naturales.

Los yacimientos se encuentran en una quebrada a 1.600 metros al norte del río Parahyba, y a unos 6 a 9 kilómetros al este sureste de la estación de Volta Grande del ferrocarril Leopoldina, situado en el sureste del Estado antedicho.

Como puede observarse en el mapa de la figura 1, los afloramientos de esta veta mineral se extienden en línea recta a través de los cerros desde el río Angú hasta Bella Vista, una distancia de más de tres kilómetros. No se han encontrado afloramientos más allá de estos límites, aunque investigación sistemática revelará quizá su continuación. El croquis de la figura 2 representa una sección longitudinal a lo largo de la vena y muestra las cuatro depresiones que existen entre Angú y Bella Vista. En esta sección la línea gruesa que se ve en la cumbre de los cerros muestra donde las menas de manganeso y silomelano se encuentran en grandes cantidades, y las depresiones entre los cerros están ocupadas por las concentraciones de grafito.

En la depresión que se ve en *A*, se excavó una zanja en la cuesta del cerro y a través de la vena y se dejó ver una buena cantidad de mineral en esa parte. Esta sección muestra un espesor de unos 4,35 metros envuelto en gneis descompuesto, la parte inferior del cual, cuyo espesor es de unos 3 metros, consiste de un material tenaz pero algo blando, un tanto grafítico y con cantidades considerables de manganeso y mica. Sobre este mineral hay una tierra parda que contiene manchas de caolín y bloques frecuentes de rocas sílicomanganésicas. En las cercanías y en los planos inmediatamente inferiores de más al sur aparecen en la superficie y en el subsuelo grandes bloques de grafito más o menos rico. En las otras depresiones a lo largo del afloramiento aparecen también depósitos semejantes de grafito.



FIG. 1. MAPA DEL DISTRITO DE VOLTA GRANDE, MINAS GERAES, BRASIL

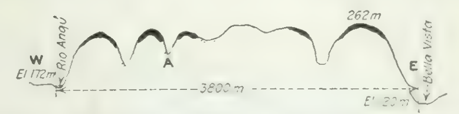


FIG. 2. SECCIÓN LONGITUDINAL DE LA VETA ENTRE RÍO ANGÚ Y BUENA VISTA

Sin embargo, los afloramientos visibles en las bocaminas abiertas en las cumbres de los cerros, donde se minó una cantidad considerable de manganeso durante la última guerra, dan una idea mejor de la evolución y naturaleza de estos depósitos minerales, de lo que se puede inferir de la sección excavada en el punto *A*. La sección que se observó en estos lugares es bastante uniforme, a pesar de que la que se encuentra en el extremo del este del afloramiento, más allá de Bella Vista, es la más profunda y revela la situación con mayor claridad. En este lugar la mena de la superficie se ha extraído en una extensión de 400 metros al través de la cumbre del cerro, donde se abrió una zanja, a lo largo de la vena, de unos 70 metros de largo por 10 a 12 metros de profundidad. La bocamina se encuentra a unos N. 70 grados E., con una inclinación de 60 a 70 grados hacia el norte.

En estos afloramientos, las acumulaciones de menas superficiales han resultado de la erosión gradual del suelo y del asentamiento de las menas duras hacia el sur, debido al hundimiento del lecho hacia el norte, el cual, al excavar, se encuentra siempre en la orilla norte del mineral de la superficie.

En la excavación más allá de Bella Vista el mineral tiene como dos metros de espesor y consiste principalmente de menas duras y caolín, con algunos bloques de mineral entre los gneis descompuestos. Entre las quebrajaduras e incisiones de estos gneis se encuentran cantidades considerables de hojas irregulares y delgadas de menas ricas. Las menas duras tienen una estructura esponjosa y hay que romperlas en pequeños trozos para separarlas de la materia terrosa que encierran. Las diez mil o doce mil toneladas de menas superficiales que se extrajeron durante la guerra tuvieron que romperse y lavarse antes de embarcarlas. Varios miles de toneladas de estas menas lavadas se encuentran aún en el terreno, listas para ser embarcadas.

Como puede deducirse al observar la región más arriba de Bella Vista, las grandes acumulaciones de menas superficiales, que consisten principalmente de silomelano, son el resultado de la oxidación e hidratación del mineral, el cual en un principio se componía en su mayor parte de carbonatos y silicatos. Al aumentar la profundidad, la mena esponjosa disminuye gradualmente en cantidad y el mineral se presenta más compacto pero menos denso, notándose un aumento perceptible en la cantidad de sílice y grafito.

La región de estos yacimientos es comparativamente lluviosa, siendo la precipitación como 200 centímetros anuales, lo cual da por resultado una concentración doble, es decir, la remoción de la mayor parte del grafito de la mena de manganeso y el deslizamiento por las cuestas para depositarlo en las depresiones y planos adyacentes.

En los diversos afloramientos que se observaron, las

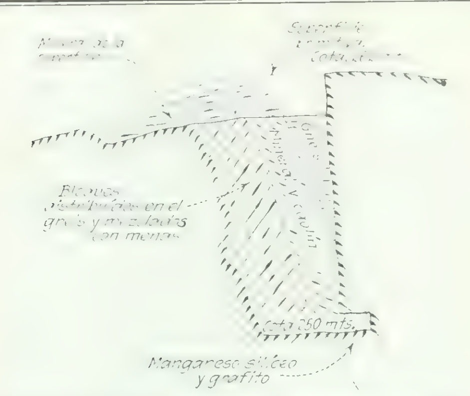


FIG. 3 SECCIÓN TÍPICA DE LA VETA MOSTRANDO EL MATERIAL QUE SE EXTRAJO

rocas estaban en completa descomposición, de manera que se hace imposible determinar el carácter de las rocas originales. El carácter de gran parte del carbón encontrado indicó, sin embargo, un depósito semejante a una pegmatita. Con frecuencia, lo que parece ser cristales descompuestos de diagolita se encuentran en estos yacimientos de caolín.

Sería un problema interesante resolver los cambios probables por que pasaría un depósito de lignito al ser sometido a la acción del metamorfismo semejante a la que han sufrido estas rocas.

La formación uraliense asturiana

POR ANGEL SÁNCHEZ OVIEDO

CON este título acaba de publicar un libro muy interesante de nuevas cuencas carboníferas en Asturias el ingeniero de minas D. Ignacio Patac. Es una verdadera concepción personal, nacida de constantes estudios verificados sobre el terreno que constituye el hullero del norte de Castilla la Vieja y León y el de la periferia de la región asturiana.

Dice el Sr. Patac en la introducción de su obra: "No obstante ser Asturias la provincia de España mejor y desde más antiguo estudiada por ingenieros y geólogos nacionales y extranjeros (su bibliografía geológica-minera es ya copiosa), todavía estamos muy lejos de conocerla por completo. . . .

"El revelado de la placa de la geología asturiana va muy adelantado ya; detállase clara y distintamente en ella la mancha central, pero están todavía muy sombríos los contornos, la periferia. Hace falta agitar un poco más la cubeta, a ver si surge al fin la imagen total clara y precisa para poderla fijar definitivamente y obtener la *positiva*, es decir, la aplicación industrial, la utilidad humana emanada de la verdad científica."

La mancha central a que se refiere es la cuenca central hullera de Langreo y Mieres, la cual es ya bien conocida por las labores mineras que desde hace bastantes años se vienen efectuando en ella. Fuera de allí todo lo que se sabe es bien poco.

La confusión arranca de haber arraigado desde un principio la idea exclusivista de considerar merecedora de estudio solamente la cuenca central; de suponer que sólo en ella existía el carbonífero productivo, puesto que el que se conocía en el resto de Asturias y en las provincias de Palencia y León, no obstante presentar potentes capas de buena hulla y antracita, consistía en pequeñas cuencas que la erosión había dejado en las sinuosidades de la caliza carbonífera. Esto supuesto, no podía concedérseles importancia industrial, porque se trataba de porciones aisladas del hullero inferior.

El libro del Sr. Patac viene a destruir los fundamentos de todos estos prejuicios legendarios y a derribar los diques que contenían los legítimos anhelos de extender los conocimientos geológicos y las investigaciones del subsuelo carbonífero fuera de los estrechos límites que comprenden los valles mierense y langreano.

El Sr. Patac descubrió el mar uraliense en la meseta castellana, al estudiar las cuencas de Palencia, Burgos y León y, seguidamente, lo describe desbordándose e invadiendo la región astur, extendiéndose por una ancha zona del litoral y dejando aislada la cuenca central westfaliense, que entonces ofrecería un relieve muy superior al que actualmente presenta. Vienen después los ciclos de la formación: el de erosión enérgica que da lugar al banco de pudingas de cantos rodados silíceos de la base; el de los depósitos de pizarras y areniscas entre las cuales se intercalaron las capas de hulla; otro ciclo erosivo que forma un banco de pudinga silícea de gran potencia análoga al de la base y, por fin, el ciclo volcánico violentísimo, que apliega en Asturias los depósitos uralienses y da lugar a nuevos relieves montañosos, de tanta importancia, algunos de ellos, como los famosos picos de Europa.

Los estratos uralienses aparecen ahora inmediatamente recubiertos, en muchos sitios de Asturias, por el triásico o por el cretáceo casi horizontales. Por eso, las que parecían ser pequeñas cuencas aisladas, resultan asomos de toda una formación que se unen entre sí por debajo de dichos terrenos secundarios.

El libro, que está esmeradamente editado, con numerosos fotograbados, dibujos a varios colores y gran acopio de datos paleontológicos, comprende el estudio general de la formación y abre el período para el examen de detalle de las diversas cuencas de la parte oriental, norteña y occidental de Asturias.

El molino chileno

EL GENIO inventivo peculiar de los hombres que establecieron la industria minera en los Andes se ve en estos grabados. Estos hombres no pertenecieron a la clase de los que dicen "no puedo"; construyeron maquinaria improvisándola de las rocas mismas e hicieron un molino que fué tan bueno que hoy día se construye de acero uno semejante y se vende en todo el mundo con el nombre de molino chileno.



VOLANDERAS DEL MOLINO CHILENO



SOLERAS DEL MOLINO CHILENO

Mucha de la plata que salió de Chile para el reino de España se benefició en estos molinos, y aún hoy día en los minerales pequeños se encuentran algunos en uso.

Las minas de vanadio del Guaico*

POR EL INGENIERO V. B. SILENZI

EL SISTEMA orográfico de la Provincia de Córdoba, Argentina, está constituído por tres cordones principales o cadenas de montañas que corren, tendidas paralelamente, de norte a sur.

La región está formada por terrenos llamados arcaicos y los abundantes filones metalíferos son productos de las erupciones graníticas, cuya intrusión debe haberse efectuado entre los períodos arcaicos y permotriásicos. Entre los gneis graníticos hay grandes cantidades de pegmatita, en la mayoría de las veces mezclada con ortoclase, que atraviesan los sedimentos arcaicos en contacto con vetas de cuarzo casi siempre acompañadas por otras vetas metalíferas que recorren largas extensiones. Estas son derivadas seguramente de la masa granítica intrusiva y se distinguen únicamente entre sí por la composición mineralógica. A menudo se notarán también pizarras cristalinas originadas por erupciones y también sedimentarias.

Los minerales se encuentran en terrenos gnéisicos, y con preferencia el gneis granítico, acompañados de pegmatita y cuarzo. Este último seguramente debe su origen a disoluciones acuosas, cargadas de ácido silíceo (fumaroles), productos simultáneos de las erupciones graníticas o algo posteriores a ellas.

Las minas del Guaico se encuentran diseminadas en la altiplanicie de una zona metalífera que abarca una superficie aproximada de 20 kilómetros cuadrados, en la sierra de Guasapampa. Casi todas están próximas de caminos carreteros y situadas a 30 kilómetros más o menos de la estación Soto (F. C. A. del Norte), es decir, cerca de 900 kilómetros de Buenos Aires.

Toda la región está cubierta de bosques y abarca un número apreciable de minas, en la actualidad cincuenta y dos.

Más o menos, todas las minas tienen galena argentífera, pero la ley de plata es muy variable y las vetas de galena están siempre acompañadas de vanadio en forma de vanadiatos.

Hasta ahora los yacimientos más importantes de vanadio conocidos son los de Minasragra (Cerro del Pasco), en el Perú (véase página 98, volumen 4 de "Ingeniería Internacional." El rendimiento máximo que han dado estas minas alcanza a 2,500 toneladas por año, que contienen, según las últimas exportaciones, un 20 por ciento de peróxido de vanadio (V_2O_5) y también produce un mineral de vanadio en forma de sulfuro, conocido con el nombre de patronita.

Los yacimientos del Guaico son de otra formación y de minerales distintos: en mayoría, vanadiatos de plomo, manganeso, hierro, zinc, cobre y en masas cristalinas hasta un 26 por ciento de pentaóxido de vanadio típicas de esta región minera.

Según cálculo se podría llegar a una producción de 1.000 toneladas mensuales con una ley del 18 por ciento de pentaóxido de vanadio, rendimiento que comprueba la superioridad productiva sobre todas las minas hasta ahora conocidas en el mundo.

*Datos enviados por la Sociedad Minera El Guaico

Metalurgia primitiva del cobre

POR ARTHUR C. PRESTON

LA FOTOGRAFÍA que acompañamos representa un humilde metalurgista beneficiando el cobre de su mena por un procedimiento poco común. Al fondo y a la derecha del grabado puede verse la mina donde algunos visitantes inspeccionan la excavación en la cuesta de donde se extrajo el cobre; el molino se encuentra al frente, y pueden verse claramente todos los detalles esenciales del procedimiento. Al lado del minero, puede verse el cobre nativo ensacado y listo para transportarlo.

Esta fotografía se tomó en San Bartolo, cerca de San Pedro de Atacama, en el norte de Chile, donde la mineralización es muy semejante a la región del Corococo en Bolivia. Consiste de pepitas o gránulos de cobre nativo oxidado e incrustado en las areniscas estratificadas, que a su vez están interpuestas entre las capas alteradas también de arenisca. El cobre, después de su beneficio, tiene un aspecto semejante al del cobre conocido en metalurgia con el nombre de "granalla."

El agua que el minero emplea para lavar la roca triturada emana de una mina situada en los alrededores y donde, al tiempo de hacer nuestra visita, unos cuatro años atrás, se llevaban a efecto trabajos de alguna consideración. En esta parte del desierto de Atacama, que bien podría llamarse la región más árida del mundo, el agua es mucho más escasa que el cobre, y su ausencia es causa de las notables características mineralógicas del desierto, tales como la existencia de depósitos superficiales de hermosos cristales de sulfato de cobre, de los nitratos solubles en las salitreras adyacentes, y de los rumores sobre la probable existencia de depósitos auríferos, que son naturalmente casi imposibles en un territorio como éste.



Los tractores eléctricos ahorran tiempo y trabajo y evitan aglomeración en muchos talleres, almacenes y estaciones



Un servicio en el que velocidad y oportunidad son de gran importancia.



Los tractores eléctricos son particularmente ventajosos en los planos inclinados.



Un solo tractor puede remolcar varias carretillas, cada una de las cuales equivale a muchas carretillas de mano.



La sencillez de los tractores eléctricos permite emplear cualquier género de brazos.



Transporte en el interior de las bodegas es una de las principales aplicaciones del tractor eléctrico.

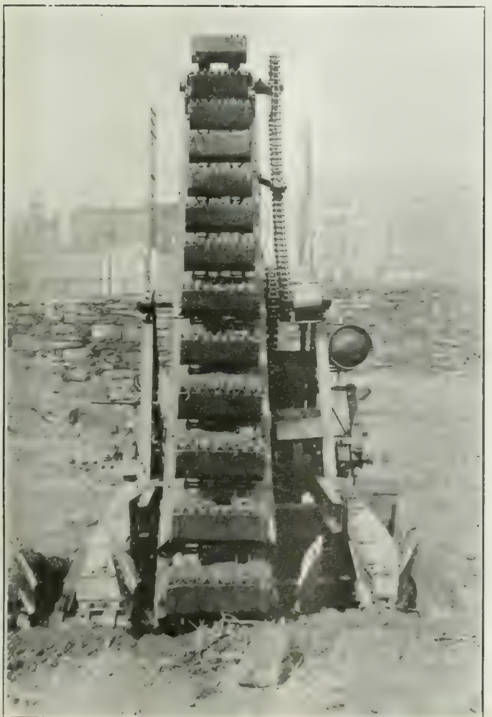


La carga y descarga de los vagones de mercancías las hace el tractor con rapidez y [illegible]

EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERIA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]



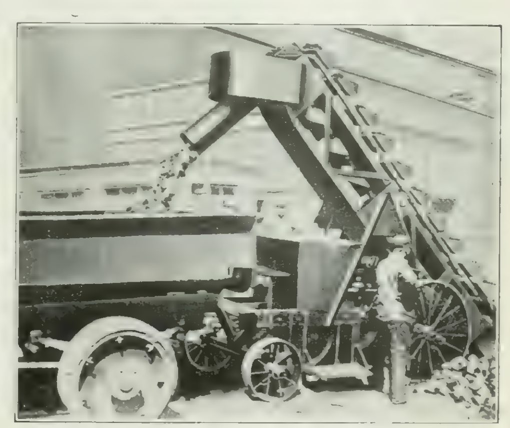




Excavadora y cargadora

TODOS los días se hacen perfeccionamientos en las maquinarias para cargar y mudar materiales. Algunas de esas máquinas son para trabajo continuo en un lugar, y otras son para ir de un lugar a otro sin atender a la naturaleza del camino que tengan que recorrer. La excavadora y cargadora que ilustramos aquí en diversas posiciones tiene las características detalladas en seguida.

En vez de ruedas está provista del mecanismo de llanta articulada sin fin de 2,45 metros de largo y de





1,82 metros de ancho y dispuesta para limpiarse automáticamente. Las ilustraciones que se acompañan muestran que las piezas de la llanta se montan unas sobre otras para evitar que el polvo entre en los dientes.

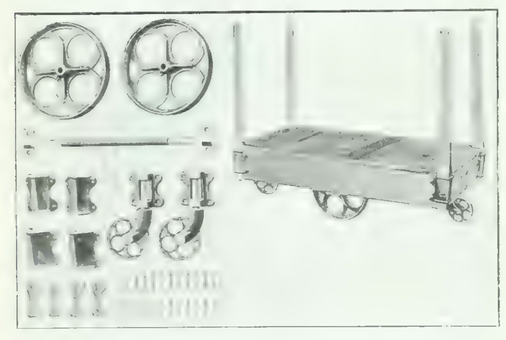
El motor eléctrico es de 15 caballos y el motor de la excavadora es de 37 caballos a 1.000 revoluciones por minuto, estando conectado a la transmisión intermedia por medio de una cadena Baldwin y por un engranaje que acciona el elevador y el cargador.

La cargadora tiene una velocidad hacia adelante de 22,80 metros por minuto, hacia atrás de 13,70 metros, y una velocidad de aproximación a la carga de 0,56 de metro por minuto. El eje delantero es grueso, de acero cromoníquel, sostenido por cojinetes de reducción que pueden ajustarse para estirar la cadena. Esta cargadora también está provista de cangilones con dientes en los bordes. El eje posterior es de 75 milímetros de diámetro con una sección cuadrada para manguitos de acero en que se aseguran hélices pesadas.

La altura total de estas máquinas es de 4,25 metros. La altura debajo del conducto de descarga es de 2,60 metros; y cuando el elevador no está doblado, la altura total es de 2,75 metros.—Núm. 313.

Habilitación para carretillas

UN FABRICANTE americano ha puesto últimamente en el mercado un juego de todas las piezas de hierro necesarias para carretillas de mano, tal como la que se

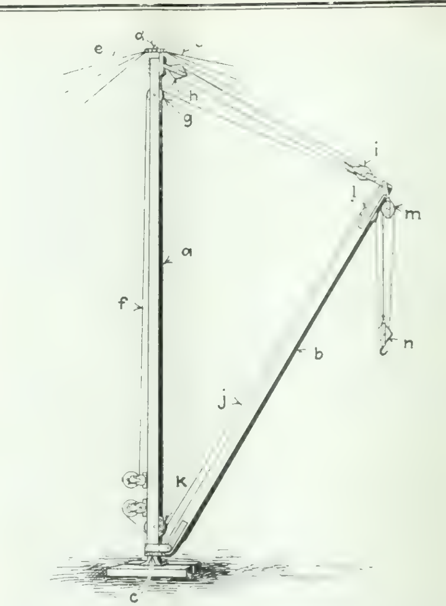


muestra en la ilustración. Con cada juego se envían planos, de manera que cualquier carpintero puede hacer las piezas de madera y armar la carretilla.—Núm. 1.

Una grúa hacendosa

LA GRÚA mostrada en el grabado se utilizó en el aparejo para retirar escombros y desmontar el terreno para el nuevo molino de 600 toneladas de la Silver King Coalition Mining Company en Park City, Utah. Estas grúas son pequeñas, con tambor compacto movido por aire comprimido o por vapor. Los motores, poleas, tambores y demás piezas de hierro se venden separadamente y las piezas tales como los postes y el aguilón se proveen con madera del lugar donde se montan.

En dicha grúa el poste *a* y el aguilón *b* se hicieron de postes viejos telefónicos. El poste *a* va sobre el pivote *d*, y está sostenido por los vientos *e*. El aguilón gira en un perno al pie del poste. El cable *f* pasa por la polea *g* y por las garruchas *h* e *i*, y es el que hace



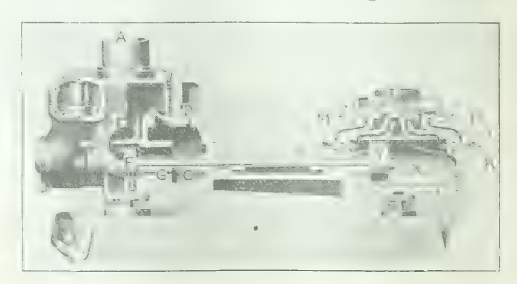
variar el ángulo del aguilón con el poste. El cable izador *j* está conectado a la grúa inferior y pasa por la roldana *l* en el aguilón y por el polipasto *m* y *n*. Este cable es el que sostiene la carga por levantar. Este aparejo puede hacerse girar con la mano, sin embargo de que con otra grúa exactamente igual a la del cable izador puede hacerse este trabajo si se desea. En este caso el aparejo deberá tener rueda para dicho cable. Con el polipasto y poleas que se muestran en el dibujo este aparato es capaz de levantar cargas de 3 toneladas, lo que puede variarse según las condiciones.—Núm. 391.

Bombas para flúidos viscosos

ESTAS bombas, aunque especialmente hechas para jugos de caña de azúcar recocidos, pueden servir para cualquier flúido viscoso, tal como melaza, alquitrán o petróleo crudo espeso.

Estas bombas son de acción directa sobre el émbolo de la bomba y pueden moverse con vapor o con aire comprimido. La extremidad correspondiente a la bomba es de construcción especial, con lumbreras de dimensiones tales que el líquido y materias extrañas pueden pasar libremente. También las válvulas de descarga, en lugar de ser de charnela, tienen forma cóncava y se asientan fácilmente por medio de un resorte en hélice.

El cilindro de la bomba tiene un manguito de hierro



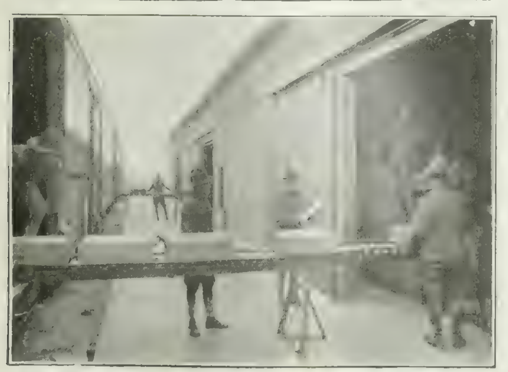
[illegible] ro anterior lo repetimos en este número.

fundido o de bronce, que es de quitar y poner, y dentro del manguito corre un émbolo macizo y ranurado. Las ranuras de este émbolo tienen por objeto conservar lubricante en el manguito, y como la bomba está hecha para flúidos viscosos, las ranuras eliminan la necesidad de rellenos o empaquetadura de cualquier clase.

Refiriéndonos a la sección de la bomba: *G* es el cilindro; *F* es el émbolo, y *A* la lumbrera en comunicación con la fuente de abastecimiento. No hay necesidad de válvulas de admisión colocando la bomba abajo del nivel del abastecimiento. De esta manera el flúido entra desde luego por *A* y pasa a la cámara *B*. El émbolo *F* en su carrera cierra la lumbrera *B*, dejando que el flúido pase libremente al extremo opuesto del cilindro *G*, en donde se ha formado un vacío parcial. El regreso del émbolo impele el flúido a la cámara *C* y hacia arriba por la válvula *D*, haciéndose la descarga por *E*.

Refiriéndonos a la sección del cilindro de vapor: *Y* es el émbolo que se mueve por la entrada del vapor o aire comprimido por la válvula de distribución *H*, que, cuando se mueve hacia atrás y hacia adelante alternadamente, pone en comunicación los extremos opuestos del cilindro *X* con los tubos de entrada y escape. La válvula de distribución *H* la mueve el émbolo auxiliar *P*, que es hueco en sus extremidades, las que, estando llenas de vapor, lo dejan salir por unos agujeros para llenar los espacios entre la válvula y las culatas de la caja de vapor. Siendo la presión igual en ambos extremos, este émbolo *P* en las condiciones ordinarias está compensado y no tiene movimiento; pero cuando el émbolo *Y* ha recorrido bastante de su carrera, pega contra la válvula *I*, que es para invertir. Entonces el vapor o aire comprimido se escapa por la lumbrera *Z* por detrás del émbolo *P*, que inmediatamente cambia de posición y lleva consigo la válvula *H*, invirtiendo así el movimiento de la bomba. No importa cuán rápidamente se mueva el émbolo, instantáneamente que toca la válvula *I* invierte el movimiento. El émbolo *P* en su movimiento obra como válvula de distribución para cerrar la lumbrera *Z*, y está amortiguado su movimiento por el vapor confinado entre la lumbrera y la caja de vapor. Las válvulas de inversión *I, I*, tan pronto como el émbolo *Y* las deja, se cierran por la presión constante del vapor detrás de ellas, que viene directamente de la caja del vapor, pasando por las lumbreras indicadas con los pasajes sombreados *M*.

Estas bombas están hechas con dimensiones para descargar 150, 270 ó 500 litros por minuto.—Núm. 387.



MESA TRANSPORTADORA SENCILLA CON RODILLOS DE MADERA EN LUGAR DE TABLONES

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Vanadio en el Perú

SEÑORES: En el No. 1, tomo 6, Julio de 1921, sección "Forum," veo algunas preguntas que se hacen sobre *vanadio*, que puedo contestar por haber servido durante 10 años en Minasragra con la American Vanadium Company como ingeniero a cargo de la explotación y beneficio de los minerales de vanadio.

1. La patronita es un sulfuro de vanadio natural, correspondiente a la fórmula V_2S_5, presentándose en masas amorfas, compactas, de color más o menos obscuro, brillo metálico, intercalada a la asfaltita, y acompañada de otros minerales en grado poco variable, cuya composición puede darse en cantidades por ciento por este ejemplo:

V_2S_5	40	FeS_2	4	Alcalis	1,5
MoS_3	1,5	Al_2O_3	3	SiO_2	14,0
NiS	1,5	S (libre)	30	$HOCO_2$	4,5

2. La calcinación se verifica en hornos reverberos a plazas superpuestas, ejecutando renovaciones prudenciales de superficie de mineral, con temperaturas precaucionales según las distintas fases de la calcinación, agregando combustible a los hogares en determinados momentos y dando golpes de fuego a las cargas de los reverberos en ciertos casos.

El tostado puede hacerse también en hornos montones y en hornos mecánicos; pero cuando se trata de una desulfuración completa, los reverberos son más adecuados por la mejor vigilancia que hay que ejercer sobre las masas de mineral en todo momento para evitar pérdidas con el control de los análisis.

3. Tratándose de los ácidos, no hay ninguna mejora de ley ni tampoco perjuicio por el lavado del mineral. El perjuicio sería únicamente por verificar una operación que a nada conduce. Pero, tratándose de los sulfuros (digo "sulfuros" porque a más de V_2S_5 hay otras fórmulas), sí es susceptible el mineral de vanadio de mejorar en ley por el lavado en cierta forma.

4. Esto depende de la clase de mineral; pero, tratándose de la patronita (que parece es sobre la que se desea averiguar), el procedimiento de calcinación es el que, sin lugar a duda, ha dado los resultados buscados, apetecidos y estudiados.

5. En la mayor parte de las revistas y periódicos científicos de los Estados Unidos salen normalmente las cotizaciones del V_2O_5 y de la aleación ferrovanadio; las cotizaciones en las revistas comerciales son casi siempre nominales por tener el control del vanadio la Compañía de Minasragra.

El vanadio metálico puro no se emplea; su cotización se deduce simplemente de la del V_2O_5.

6. Hay ya varios escritos sobre el vanadio del Perú, entre los que son interesantes el del Ingeniero José J. Bravo (peruano) y el del Geólogo Sr. Hewitt de los Estados Unidos. También hay muchos informes privados, transcripciones y detalles en los periódicos científicos del Perú y Estados Unidos; y aún algunos libros de texto, como "Cours de Métallurgie," por Ing. Prost, etcétera, ya dan datos sobre la patronita.

Cualquier información detallada sobre todo lo que se relaciona con los minerales de vanadio, su explotación y metalurgia puede suministrarle el suscrito si se tratara de asunto serio y que merezca la pena.

Lima, Perú. LISANDRO U. ALVARADO.

Nuevos teatros en Colombia

SEÑORES: En Barranquilla Di Domenico Hermanos y Compañía han construído el Teatro Colombia, del cual les incluímos la fotografía de la fachada, con capacidad para 7.000 personas, elevando su capacidad a 9.000 a la hora que una casa de Nueva York nos coloque el techo y una galería adicional. A este teatro están anexos 5 grandes salones, con capacidad que va de un máximum de 500 personas a un mínimum de 300 por cada salón. El escenario mide 12 metros con 50 de ancho por 14 de fondo, con 30 camarines; todo el edificio es construído con cemento y hierro.



TEATRO COLOMBIA EN BARRANQUILLA

Otro teatro se acaba de construir en la ciudad de Santa Marta, de cemento y hierro, con capacidad para 3.700 personas y 2 salones; otro ha estado en uso desde hace dos años en Girardot con capacidad para 3.000 personas, y por el recorte de un periódico que les envío podrán ver que en la ciudad de Calí se construirá otro con capacidad para 5.000 personas.

Barranquilla. JOSÉ DO PUGGEIRO.

La conferencia internacional de ingenieros

SEÑORES: Con sumo interés he leído su editorial del corriente mes, auspiciando la realización de una conferencia internacional de ingenieros, interpretando que ella sería de especial interés para los países nuevos de América, que, habiendo en su corta existencia luchado por el afianzamiento institucional, han dado poca o ninguna ingerencia a los ingenieros en los asuntos de Estado. Los últimos acontecimientos de orden mundial han precipitado la evolución prevista por los menos y hoy apremia la organización de la industria sobre un pie de armonía con las fuentes productoras de cada país, significando ello una labor de vital importancia que están llamados a realizar los ingenieros.

En la vida económica de cada país de América se habla de productos directamente arrancados a la tierra y de consumos; y las correlativas finanzas del Estado se reducen a un cálculo de recursos y un presupuesto de gastos, sin que se hable de inversiones, sin que, como pueblos jóvenes, aspiremos, como fuerza razonable, a un futuro de prosperidad; sino que vegetamos exaltando las inspiraciones del corazón, sumándonos a cada instante para honrar las glorias de un brevísimo pasado en el deseo de cimentar con ello mejor la nacionalidad. Pero une más un riel que todos los pactos a base de promesas escritas, porque el riel establece una corriente real y continua, conjugando intereses y aspiraciones, salvando sin recelos fronteras; y porque pueblos que viven del pretérito producen la impresión de algo que declina, y para evitarlo es preciso establecer corrientes nuevas, orientaciones saludables en el orden económico.

Ingeniería no es ya la ciencia del que realiza una obra aislada, sino que organiza, sumando esfuerzos con vistas al porvenir de cada país, y vincula a los pueblos con aspiraciones comunes que se traducen en paz y prosperidad.

En este país, que ofrece un campo excepcional de actividad a esa rama del saber, se realizará en breve el Segundo Congreso Nacional de Ingeniería, como podrá informarse por los impresos que adjunto; y ¡ojalá que en el subsiguiente pudiéramos contar con la valiosa concurrencia de nuestros colegas de otros puntos, labrando al sumar nuestro esfuerzo la prosperidad del continente americano!

Saludo a Ud. con mi consideración distinguida.

J. C. DE ORTUZAR LARREA.

Buenos Aires, 11 de Julio de 1921.

Pararrayos en las instalaciones eléctricas

SEÑORES: Desearía saber: ¿Cuál es el motivo que, teniendo una serie de pararrayos a la entrada de la planta, algunas veces los rayos afectan al generador?

Quiero me indiquen la distancia en que debo poner los pararrayos, si en eso consiste, o qué clase de pararrayos creen Uds. que me darían mejor resultado. L. E.

Matanzas, Julio de 1921.

Si a lo que se refiere son varillas pararrayos, son absolutamente inútiles para el caso mencionado. Lo que Ud. necesita colocar en su instalación son pararrayos propios de transmisiones eléctricas, hechos de aluminio electrolítico o películas de óxido. También debe Ud. poner bobinas de choque, conectando el transformador y un punto del conductor más allá del pararrayo.

Cualquiera de los fabricantes que anuncian en nuestra revista (puede Ud. buscar en el índice clasificado) generadores, dínamos y motores tendrá mucho gusto en suministrar a Ud. información detallada, dibujos, colocación y corte de pararrayos.

Tratados sobre refrigeración

SEÑORES: Siéndome de vital importancia el conseguir conocimientos sobre plantas de refrigeración, me dirijo a Uds. con el objeto de que me recomienden algún tratado o manual que esté escrito en castellano, pues hasta hoy no conozco ninguna obra, y cometiendo muchos errores por falta de conocimientos tanto prácticos como teóricos, me es de suma necesidad el que se me contestara directamente a mi domicilio, favor que agradeceré. F. G.

No sabemos que en los Estados Unidos se haya editado ningún libro en español sobre refrigeración; pero Adrián Romo, librero, Alcalá 5, Madrid, ha publicado un tratado popular sobre la fabricación de hielo.

NOVEDADES INTERNACIONALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 2 de Septiembre de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	11,875 a 12 00
Estaño	26,25
Plomo	4.60 a 4.65
Plomo en San Luis	4,45
Zinc	4,175
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	65,875

Precio del mejor carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal 5 dólares.

Medios de transporte

Pudieran ser de valor los datos estadísticos siguientes para todos aquellos interesados en transportaciones. Se muestra en ellos que en los Estados Unidos hay un lugar para cada sistema de transportación, y sin duda que en otros países sucede lo mismo proporcionalmente.

En los Estados Unidos hay:

	Kilómetros
Caminos	4.430.000
Ferrocarriles	417.000
Tranvías interurbanos	29.000
Vías fluviales o canales	24.000

La carga que pasa cada año por estas diversas vías es como sigue:

	Toneladas
Autocamiones por los caminos	1.200.000
Ferrocarriles de vapor	2.504.000.000
Vías eléctricas interurbanas y trole	4.000.000
Ríos y canales	90.000.000

Una parte de este tráfico es complementario y puede ser movido por autocamión, bote o ferrocarril; pero la gran parte de él es debido a las transacciones entre los centros de producción y de consumo.

El derroche en las construcciones

Hace tiempo que el Consejo Americano de Ingeniería (American Engineering Council) nombró una comisión para estudiar la eliminación del derroche en la construcción de edificios y otras obras en los Estados Unidos. Este informe acaba de aparecer y deja ver que se puede hacer mucho en cuanto a la reducción del derroche. Transcribimos aquí algunas partes de ese informe, pues muchas de las causas de estos derroches acontecen también en otros países, y los ingenieros pueden hacer mucho por la eliminación de aquéllas. La acción concertada de los ingenieros, arquitectos, contratistas, maestros de obras, así como de las autoridades públicas, resultará en una mejoría de la condición económica del país y de la población en general.

En los Estados Unidos el 32 por ciento de las obras nuevas son residencias, el 18 por ciento son edificios industriales y el 50 por ciento restante son edificios de otras clases. En estas construcciones se emplean 3.000.000 de artesanos y obreros y el derroche se estima en 3.000.000.000 de dólares.

Las causas principales del derroche en esta industria son, según el informe, empleo irregular, administración incompetente y regulación indebida de los obreros por los gremios. Muchas de las costumbres que se han aceptado en varias localidades han causado también pérdidas, así como el empleo de maquinaria anticuada o inadecuada. La duplicación de cálculos, planos y presupuestos para las obras son causas también de pérdidas que alcanzan anualmente a millones de dólares.

Los artesanos y obreros de referencia están ocupados como unos 150 días en el año, debido a las huelgas y a la demanda en determinadas épocas del año. Los accidentes causan un gasto medio adicional de 2,5 por ciento. En una de las grandes ciudades, donde hay 4.000 contratistas, sólo hay trabajo para unos 400 y el resto apenas pueden satisfacer sus respectivas nóminas de jornales, ejecutando trabajos ineficaces, con ganancias muy exiguas. Muchos ganarían más y harían mejor trabajo si trabajaran como maestros de obras.

Los trastornos recientes en el mundo entero han hecho que aumenten los jornales, que los obreros sean más descuidados y que hagan demandas excesivas.

Se censura también la ineficacia de la administración, inhabilidad para proyectar los trabajos con suficientes detalles (por economizar una pequeña cantidad en el salario del ingeniero), falta de la debida distribución del trabajo para hacer las compras y entrega del material cuando se necesitan, contabilidad impropia de los costes, demasiados cambios en el personal de obreros, y uso de material mecánico impropio o insuficiente.

Los gremios obreros han causado también grandes pérdidas insistiendo en que los obreros experimentados hagan el trabajo de los peones, restringiendo el número de aprendices, de horas, de material mecánico y la cantidad de trabajo que un artesano debe hacer al día.

Los arquitectos causan atrasos por la falta de planos detallados, duplicación de presupuestos por los contratistas y por no tomar en cuenta los métodos empleados en la ejecución de las obras.

Los agentes de propiedades y otras personas ocupadas del alquiler de casas tratan de hacer todo su trabajo de una vez. En cierta ciudad se ocupan más de 25.000 pintores y empapeladores durante un mes, y sólo 5.000 durante cada uno de los otros meses.

Las huelgas, que podrían eliminarse por medio de la cooperación y estudio entre el patrón, el empleado y el público, constituyen una de las causas serias de pérdidas para todos los interesados.

Alcohol como combustible

Según informes que se han recibido de Pernambuco, Brasil, hay en ese Estado unos 80 ingenios de azúcar, los que utilizan unos 12.000 kilómetros de ferrocarril de 0,75 a 1 metro de entrevía, empleando locomotoras que usan leña como combustible. El problema del combustible es, sin embargo, de gran seriedad, y en consecuencia los propietarios de ingenios están muy interesados en disminuir el consumo de la leña, reemplazándola por otro combustible. El empleo del alcohol para este objeto ha despertado gran interés, pues este combustible se extrae en grandes cantidades de las melazas que quedan de la fabricación del azúcar. En Pernambuco se ha adoptado una mezcla de alcohol con un 5 por ciento de gasolina como combustible para automóviles. Los fabricantes de azúcar están naturalmente interesados en utilizar en sus ferrocarriles este combustible barato, que ellos mismos producen. El precio corriente del alcohol es como de 6 centavos oro el litro, pero el coste de producción es mucho menor.

Los de habla española en Nueva York

La *Grace Log*, editada por la casa W. R. Grace Company, de la cual es director el Sr. Clayton S. Cooper, ha anunciado que en la ciudad de Nueva York hay 8.802 cubanos, 2.492 mexicanos, 888 centroamericanos, 5.742 sudamericanos y 10.983 españoles. Se calcula que hay cerca de 30.000 personas de habla española en la ciudad de Nueva York, quienes han formado 13 sociedades o clubs de distintas nacionalidades, centros sociales de importancia.

Reunión de ingenieros

El mes pasado se reunieron en el Club de Ingenieros de Nueva York varios centenares de ingenieros representantes de sociedades de Francia, Gran Bretaña y Estados Unidos. Durante la reunión se felicitó a los ingenieros americanos que regresaron de la misión que fué a Europa para entregar la medalla John Fritz a Sir Robert Hadfield, de Londres, y Eugene Schneide, de París, y se trató de que los ingenieros promuevan la unión de los pueblos de habla inglesa y de los que ayudaron en la guerra contra Alemania.

Los Estados Unidos concurrirán a la exposición del Brasil

El Presidente de los Estados Unidos ha recibido la invitación que el Gobierno del Brasil hace al de los Estados Unidos para que esta nación tome parte en la exposición internacional que se verificará en Río de Janeiro desde el 7 de Septiembre de 1922 hasta Noviembre del mismo año con motivo de las fiestas

para celebrar el centenario de la independencia del Brasil. La invitación ha sido aceptada y el Presidente Harding ha autorizado el nombramiento del personal necesario y la cantidad de 1.000.000 de dólares para cubrir los gastos incidentales a la participación de los Estados Unidos en la celebración del centenario del Brasil.

LIBROS NUEVOS

La Atlas Portland Cement Company, con oficina en el 25 de Broadway, ciudad de Nueva York, está publicando una revista mensual con el nombre de *Revista Atlas*. Esta revista está editada en español y, aunque pequeña, es de gran valor para los arquitectos, ingenieros, hacendados, estancieros, importadores y en general para todos aquellos interesados en construcciones con cemento.

En dicha revista se publican artículos descriptivos sobre silos, cocheras, estanques de natación, edificios, esclusas, carreteras y otras muchas obras, con planos y presupuestos. Cualquiera persona que necesite la *Revista Atlas* puede obtenerla escribiendo a la dirección antes dicha, dando su domicilio permanente y ocupación y mencionando "Ingeniería Internacional."

Si es posible al hacer el pedido, hágase en carta con su propio encabezado.

"Radiotelefonía Española" y "Radiotelegrafía de Onda Continua" son los títulos de un folleto de 56 páginas escrito por el Sr. Rufino Gea y Sacasa, de la Escuela Superior de Telegrafía y oficial técnico mecánico de telégrafos.

Desde la teoría electrónica, tratada en el primer capítulo, hasta la teoría de los amplificadores, que forma el último capítulo de este interesante folleto, toda la descripción es completa y metódica y, ayudada por los oportunos diagramas y otros grabados distribuídos en el texto, forma un cuerpo de doctrina en el que no hay solución de continuidad.

En la primera parte del folleto trata el autor con claridad de todo lo relativo a los circuitos y hace la descripción de los diversos aparatos que se intercalan en los de baja y en los de alta tensión. Comprendidos entre éstos están los circuitos de antena, de reacción, del interruptor de onda, del micrófono y los de baja y alta tensión. La descripción del audión y sus funciones es completa y comprensible.

Con la misma claridad y concisión trata el autor de los detectores, precedida su explicación del estudio de las ondas, lo cual está facilitado con los diagramas que muestran las diversas clases de ondas y sus modificaciones. Termina el autor con la descripción de los amplificadores.

El folleto que a la ligera hemos descrito contiene lo suficiente para que pueda ser útil como libro de referencia y de consulta y ha sido motivo de muy acertadas notas bibliográficas en diversas revistas técnicas. Puede obtenerse en las principales librerías de España por cuatro pesestas más el porte, y pidiéndole directamente a la "Academia Gea," Pizarro 10, principal, Madrid.

"Mine Accounting and Cost Principles" es un libro en inglés, de 260 páginas, empastado en tela, ilustrado y publicado por la McGraw-Hill Book Company, Inc., en 1921, y se vende por cuatro dólares.

El Sr. McGrath ha contribuído considerablemente en las publicaciones técnicas con informes sobre contabilidad minera, y su libro reciente será visto como una valiosa adición a las publicaciones de esta naturaleza. El Sr. McGrath, por razón de su familiaridad y del estudio minucioso que ha hecho de las operaciones y funciones administrativas en la gerencia de una mina, ha tenido oportunidad excelente de comprender la importancia de una contabilidad propiamente llevada, y el arreglo del libro muestra un plan cuidadoso y orden lógico, que fácilmente puede ser seguido.

El libro presenta los principios de contabilidad y costes de las operaciones mineras con suficientes formas, cartas, registros y procedimientos que ilustran como se aplican a la práctica los principios de contabilidad.

El Sr. McGrath dice en el prefacio: "La única explicación del presente estado de la contabilidad minera es la gran diversidad de métodos de laboreo de minas, tratamiento y aprovechamiento de productos mineros, así como el carácter de las minas mismas, que limitan el tratamiento del asunto a la descripción de sistemas y contabilidades individuales a menos que los principios fundamentales sobre los que se apoyan todas las operaciones mineras sean reconocidos." Esto es una descripción excelente de los "principios fundamentales," que es en lo que se funda la fuerza del libro del Sr. McGrath.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Pass and Seymour, Inc., de Nueva York, ha publicado recientemente un nuevo catálogo, en inglés, con el número 26, para uso y conveniencia de los comerciantes, contratistas, ingenieros y arquitectos de la América Latina y España. Este catálogo contiene muchos informes importantes y de valor para todo aquel que necesite material eléctrico.

La T. L. Smith Company, 1125 32nd Street, Milwaukee, Wisconsin, está distribuyendo gratuitamente su catálogo en inglés No. 409-B, el cual contiene una gran variedad de fotografías tomadas en diversas localidades de los Estados Unidos, donde pueden verse trabajando las mezcladoras Smith. Estas fotografías no tan sólo dan una idea de como trabajan las mezcladoras de hormigón Smith, sino que también muestran los varios tipos de máquinas auxiliares usadas por los contratistas de caminos, tales como grúas portátiles, camiones de caja volcable, cargadoras automáticas, cargadoras para carretillas, etc.

La Johns-Manville Company tiene disponible una película, terminada recientemente por el Bureau of Mines, de Washington, en la que se muestran las minas de asbesto de la Johns-Manville Company y las diversas fábricas y procedimientos en la explotación, refinación y manufactura de numerosos productos de asbesto, tales como materiales para techos, aislamientos eléctricos, empaquetadura, forros para frenos, textiles de asbesto, papel y madera de asbesto y otros productos.

La película está hecha en cuatro partes, dura poco menos de una hora y está disponible para ser expuesta en clubs, sociedades de ingenieros y otros centros de reunión. Para solicitarla hay que dirigirse a Johns-Manville, Incorporated, Avenida Madison y Calle 41, en la ciudad de Nueva York.

CHISPAS

El Señor E. D. Kilburn, Vicepresidente y Gerente General de la Westinghouse Electric International Company, ha salido para México con el fin de estudiar las condiciones generales de los negocios. El Señor Kilburn espera un desarrollo considerable de la industria eléctrica en ese país.

El Señor Ingeniero P. C. Morales, superintendente de fuerza motriz de los Ferrocarriles Nacionales de México, ha llegado a Nueva York para tratar negocios de su alto empleo. Durante su permanencia en esta ciudad su oficina principal es la de los Ferrocarriles Nacionales de México, en el número 233 de Broadway.

La Westinghouse Electric International Company ha abierto una oficina en Shanghai con motivo del desarrollo de sus negocios en China. Dicha oficina tendrá eventualmente diversas sucursales en el país con el fin de facilitar las transacciones y negociaciones respecto a equipos eléctricos. El Señor J. D. Birrell, que durante mucho tiempo ha tenido importantes negocios en el Oriente, es el gerente de la nueva oficina.

El Señor George Otis Smith, Director del United States Geological Survey, regresó a Washington después de su visita a Londres.

El objeto principal de su viaje a Inglaterra fué asistir como miembro del comité de organización del Congreso Internacional de Geología que se reunirá en Bruselas en Agosto de 1922. El comité internacional se reunió en Londres el 20 de Julio y formuló un programa de organización que será sujeto a discusión en el congreso de Bruselas.

Tomo 6, *No.* 6 New York, U. S. A., Diciembre de 1921 *Páginas* 319-382

INGENIERÍA INTERNACIONAL

VERNE LEROY HAVENS, *Director*

Índice

Representantes de McGRAW-HILL COMPANY, Inc.:

ARTURO GORDON,
Florida, 587, Buenos Aires, Argentina.

W. H. FOULKES,
La Paz, Bolivia.

E. S. GUILD,
Gatún, C. Z.

LÓPEZ DE ÁVILA Y CÍA.,
Cartagena, Colombia.

MARCO TULIO PÉREZ,
Edificio Lalinde, Medellín, Colombia.

JOSÉ M. ESPÍN,
Bernaza 29, Habana, Cuba.

JUAN SAEZ RUIZ,
Casilla de correo 115 D, Santiago, Chile.

MANUEL E. SALAZAR,
Sonsonate, El Salvador.

LIBRERÍA DE AGUSTÍN BOSCH,
Ronda de la Universidad No. 5,
Barcelona, España.

ADRIÁN ROMO,
Alcalá 5, Madrid, España.

RAMÓN MORENO,
Plaza de la Aduana 119, Málaga, España.

MANUEL CONDE LÓPEZ,
Churruca 6, San Sebastián, España.

VICENTE G. ZARZUELA,
Alvarez Quintero 72, Sevilla, España.

VIUDA E HIJOS DE J. LINACERO,
Barreras 2, Vitoria, España.

RIOS HERMANOS,
Gamarra 425, Trujillo, Perú.

LUCIANO JOSÉ D'OLIVEIRA RIBEIRO,
143 Calçada da Estrella, Lisboa, Portugal.

McGRAW-HILL COMPANY, INC., Tenth Ave. at 36th St., NEW YORK

JAMES H. McGRAW, Presidente
ARTHUR J. BALDWIN, Vicepresidente
J. MALCOLM MUIR, Vicepresidente
EDWARD D. CONKLIN, Vicepresidente
JAMES H. McGRAW, Jr., Secretario y tesorero

BUENOS AIRES, Florida 587
WASHINGTON, D.C., 610-611 Colorado Building
CHICAGO, Old Colony Building
CLEVELAND, Leader-News Building
SAN FRANCISCO, Rialto Building
LONDON, E. C., Bouverie St
PHILADELPHIA, 935 Real Estate Trust Building

Dirección cablegráfica:
"Machinist, N. Y."

Otras publicaciones de la misma Compañía:

Electrical World
American Machinist
Power
Engineering and Mining Journal
Electrical Merchandising
Coal Age
Chemical and Metallurgical Engineering
Engineering News-Record
Electric Railway Journal
Journal of Electricity

Número de ejemplares de esta edición 8,000

La subscripción anual, libre de franqueo en general, es de 5.00 dólares. El precio de subscripción para España es 26 pesetas; para Argentina $11.50 m/n y para Brasil 30$000 reis. Los subscriptores de estos tres países deben enviar el precio de la subscripción en sólo moneda de su país, y no en dólares. Los giros deberan ser a favor de "McGraw-Hill Company, Inc." No se remita dinero efectivo en la correspondencia. Un solo número vale 50 centavos oro americano.

Los subscriptores que deseen se los envíen sus ejemplares por correo certificado deberán agregar, al valor de la subscripción $1.20 oro americano por año para el pago de la certificación.

Cambio de dirección. Al cambiar de dirección dése la nueva dirección y la antigua; esta noticia debemos recibirla al menos treinta días antes de que tenga lugar el cambio.

El refuerzo y listonado "HY-RIB"

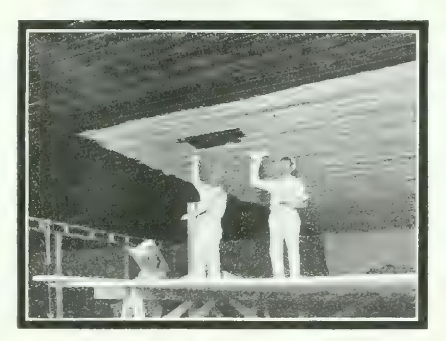


El material de refuerzo y listonado "HY-RIB" es ideal para techos y pisos. Lo tenemos recto y curvo.

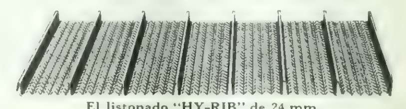
El "HY-RIB" es un material de refuerzo, construído de acero y provisto de nervios rígidos, que suprime el uso de moldes y ahorra montantes. Es un refuerzo ideal para armar hormigón y ofrece una base perfecta para el enlucido.

Simplifica la construcción de pisos de hormigón, ahorra tiempo y gastos y permite obten r pisos llanos o abovedados con vigas de cualquier tipo, constituyendo al mismo tiempo una armadura rígida para el hormigón. Sin tener que valerse de moldes, obtiénense con él techos de hormigón ligeros, resistentes y de poco espesor. Gracias a la prolongada duración del hormigón armado con él, el material "HY-RIB" resulta mucho más barato que los materiales expuestos a oxidarse, pudrirse o deteriorarse.

Con el listonado "HY-RIB" revestido de cemento se construyen muros de hormigón monolíticos, de gran resistencia y rigidez. Los tabiques hechos con el listonado metálico "HY-RIB" y paramento de yeso son económicos, ligeros e incombustibles, y no dejan pasar el sonido. En los techos armados con el listonado metálico "HY-RIB" no se observan nunca grietas ni venas, ni el yeso se cae. El "HY-RIB" se emplea también para tanques, alcantarillas, estanques, etc. Sírvanse pedirnos detalles completos.



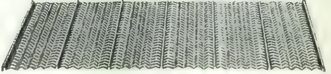
La construcción de tabiques resulta muy barata cuando se usa el listonado metálico "HY-RIB."



El listonado "HY-RIB" de 24 mm.

Especificaciones del listonado "Hy-Rib"
y estilos de este material

Estilo	Núm de nervios	Altura de los nervios	Separación de los nervios	Ancho de las hojas	Peso en kilogramos por metro cuadrado		
					Calibre 24	Calibre 26	Calibre 28
"Hy-Rib" de 24 mm	8	24 mm	102 mm.	711 mm.	4,54	3,42	2,83
"Hy-Rib" de 9,5 mm.	7	9,5 mm	102 mm.	610 mm	2,59	1,95	1,61

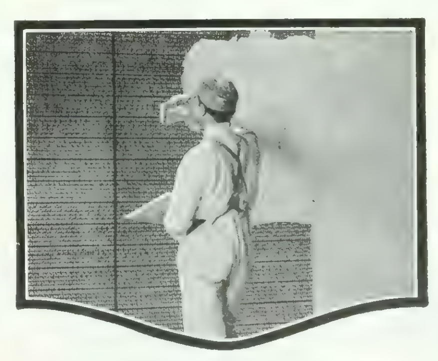


El listonado "HY-RIB" de 9,5 mm.

Es un listonado rígido, que permite espaciar considerablemente lcs montantes, ahorrando así canales y alambre.

Calibre	Peso por m.^{2}	Separación de los montantes para muros y tabiques	Separación de los montantes para techos
28	1,62 Kg	60 cm.	49,5 cm.
26	1,95 Kg.	75 cm.	60 cm.
24	2,60 Kg	90 cm	75 cm.

Ancho de las hojas: 610 mm.
Largos normales: 1,83, 2,44, 3,05 y 3,66 m.



El servicio técnico de nuestras agencias en los países extranjeros

En las diferentes agencias cuyos nombres van al pie de este anuncio hay ingenieros familiarizados con nuestros productos y con larga práctica en las construcciones de homigón armado, que están en todo tiempo dispuestos a cooperar con los señores contratistas, ingenieros, arquitectos y maestros de obras y ayudarlos con sus consultas.



Truscon Steel Company

Acero para armar hormigón, acero para revestimientos de estuco y yeso, ventanas de acero, edificios de acero prensado, etc.

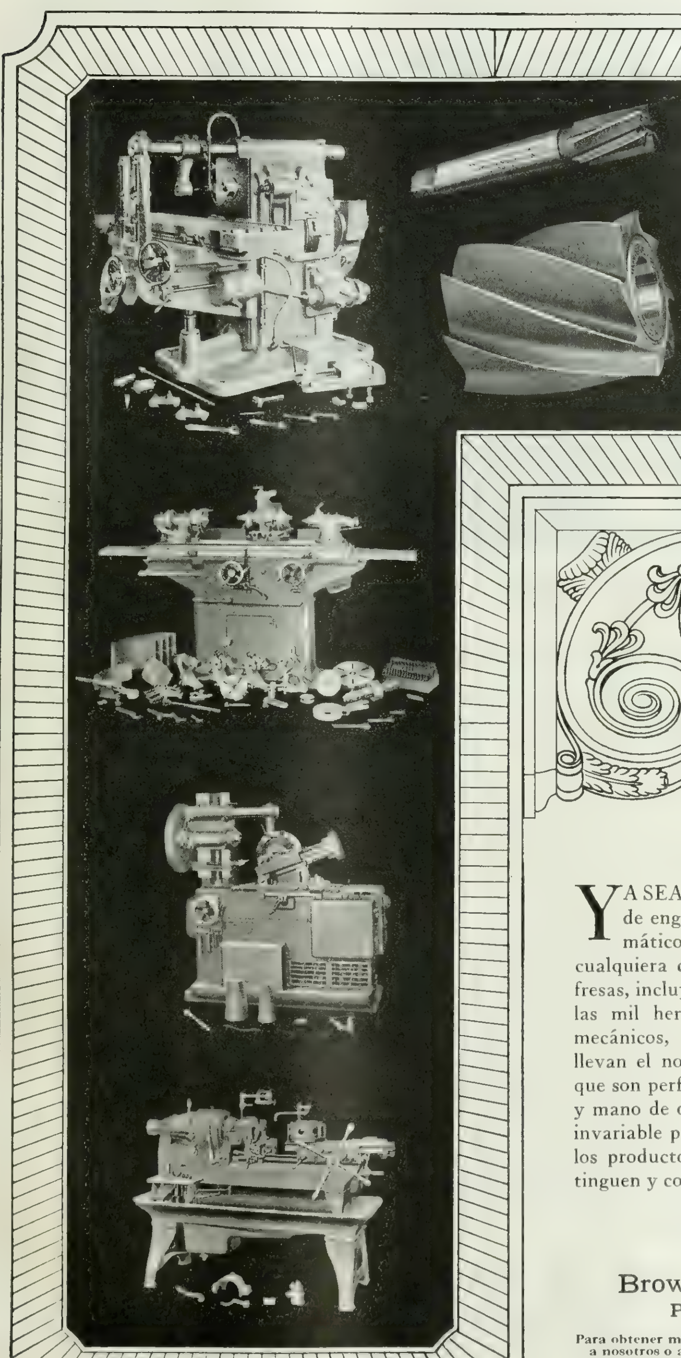
FÁBRICA PRINCIPAL: Youngstown, Ohio, U.S.A.

DEPARTAMENTO PARA EL COMERCIO EXTERIOR:

No. 2 Rector St., Nueva York, U. S. A.

AGENCIAS.

American Trading Co., Inc., Reconquista 652, Buenos Aires, Rep. Argentina.
American Trading Co. of Brazil, Rua de Ouvidor, 90;
Caixa Postal 1343, Río de Janeiro, Brasil
Earl K. Burton, Calle del Comercio, Apartado 2[illegible], Santo Domingo, R. D.
J. Henry Steinhart Co., Cuba 1, Apartado 1070, Habana, Cuba.
American Trading Co. of Brazil, Rua Direita No. 7;
Caixa Postal No. 980, Sao Paulo, Brasil.
Earl K. Burton, Edificio del Teléfono, Apartado 1367, San Juan, P. R.
Sociedad Comercial Financeira, Lda., Rua do Alecrim, 65, 1, Lisboa, Portugal.
Wm. H. Anderson & Co., Plaza Santa Cruz, Manila, I. F.



B·S

TRADE MARK

YA SEA que se trate de fresadoras comunes o de engranajes, rectificadoras o tornos automáticos para trabajos de barra; ya de cualquiera de los tres mil modelos distintos de fresas, incluyendo las helicoidales, o de alguna de las mil herramientas diferentes que usan los mecánicos, puede tenerse la certidumbre, si llevan el nombre de BROWN & SHARPE, de que son perfectos en cuanto a proyecto, material y mano de obra y de que todos corresponden al invariable patrón de calidad suprema por el que los productos de BROWN & SHARPE se distinguen y conocen en todo el mundo.

Casa fundada en 1833.

Brown & Sharpe Mfg. Co.
Providence, R. I., U. S. A.

Para obtener más informes, se servirán los interesados dirigirse a nosotros o a nuestros siguientes representantes:

Portugal C. Mahony & Amaral, T. Remorales, 23, Lisboa.
España—Fenwick y Cía., Calle del Consejo de Ciento, 421, Barcelona.
Brasil Fenwick y Cía., Rue 13 de Maio, No. 1?, Río de Janeiro

LOS ENGRANAJES ANGULARES DE FALK

Ofrecen seguridad absoluta y reducen los gastos de explotación

A causa de la forma escalonada de sus dientes, que previene el desgaste de éstos, los engranajes angulares de FALK evitan las pérdidas de fuerza, protegen eficazmente la maquinaria y transmiten sin choques ni marchas muertas una corriente uniforme y continua de fuerza motriz.

Aplicados a malacates, ventiladores, bombas, compresoras y transportadores, estos engranajes ahorran fuerza motriz, suprimen las demoras debidas a roturas y reducen en consecuencia los gastos de explotación.

Los engranajes angulares de FALK ofrecen a los ingenieros el método de transmisión más eficaz que se conoce, pues permiten aprovechar el 98 por ciento del rendimiento de la máquina.

Nuestro Departamento Técnico tendrá mucho gusto en contestar las consultas de nuestros favorecedores.

The Falk Corporation

Sucesora de

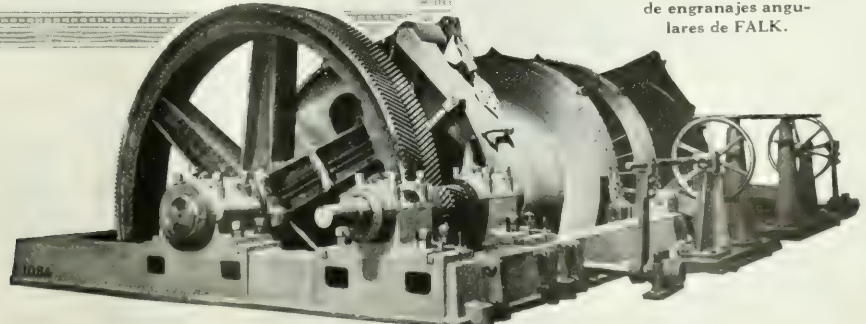
The Falk Company

Milwaukee, Wis., U. S. A.

REPRESENTANTES

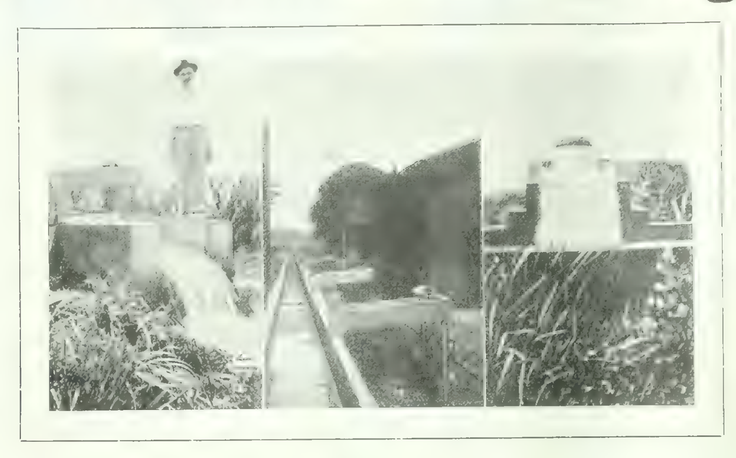
M. P. Fillingham, 50 Church St., Nueva York, N. Y., U. S. A.
F. W. Grinwood, Rialto Bldg., San Francisco, Cal., U. S. A.
Representantes en el Canadá: Engineering Equipment Co., Ltd., 263 St. James St., Montreal, Canadá.
Representante en Europa: Gustav Melms, 3 Rue Taitbout, Paris

Los engranajes de FALK se cortan del macizo en nuestra propia fábrica. Nos encargamos de fundir toda clase de piezas de acero Martin, desde ½ kilogramo hasta 45,000.



Un malacate provisto de engranajes angulares de FALK.

El uso del aire comprimido en los sistemas de riego



En estos fotograbados se ve el chorro de salida de diez y seis pozos en una finca azucarera de Puerto Rico y el canal colector, construído de hormigón. En esta instalación,

las bombas elevadoras "Sullivan" de aire comprimido,

accionadas por una compresora "SULLIVAN" del modelo "ANGLE COMPOUND," extraen 8.350 litros de agua por minuto, usando al efecto una potencia equivalente a 150 caballos por hora.

El sistema que antes se empleaba sólo rendía 2.229 litros por minuto, con la misma potencia.

En otra finca hay doce pozos cuya agua se extrae por medio del aire comprimido, empleándose al efecto una compresora central "SULLIVAN," del modelo ya mencionado. El caudal es de 13.250.000 litros cada 24 horas.

Ofrecemos a los interesados un ejemplar de la revista "Minas y Canteras" (Mine and Quarry), No. 1439 (en inglés), en que se describen con detalles completos estas instalaciones.

Sírvanse pedirnos el nuevo boletín de SULLIVAN (No. 1471 G) relativo a la elevación del agua por medio del aire comprimido.

Entre los interesantes artículos que contiene figuran éstos:

Condiciones para la elevación por el aire comprimido;
Lo que se necesita para que el servicio resulte eficaz;
La elevación por el aire comprimido y la filtración;
Limpieza de los pozos viejos;
Sistemas compuestos de elevación;
El empleo de bombas de aire comprimido para el manejo de ácidos;
Tablas útiles;
Los procedimientos y los aparatos de SULLIVAN.

Oficinas de ventas en los Estados Unidos:

Birmingham, Boston, Butte, Claremont, Cleveland, Dallas, Denver, Duluth, El Paso, Huntington, Joplin, Juneau, Knoxville, Nueva York, Pittsburgh, San Luis, Salt Lake, San Francisco

Compresoras — Aparatos para la elevación por el aire comprimido — Sondas de punta de diamante — Aguzadoras — Fraguas para barrenas — Martillos de forjar — Cortadoras de carbón de piedra — Perforadoras de roca — Perforaciones por contrato



Oficinas de ventas en los países extranjeros:

Argel, Bruselas, Calcuta, Cristianía, Durban, Natal, Habana, Lima, Londres, Madrid, México, París, Shanghai, Túnez, San Juan, Sydney, Toronto, Turín, Santiago, Tokio, Vancouver

VULCAN

TORNOS

Tornos para plano inclinado o tornos para pozo

Los requisitos a que se debe ajustar un torno para plano inclinado son diferentes de los de otro para pozo. Hay que acomodar a ellos el proyecto, de modo que no sólo se obtenga el rendimiento que se pretende, sino que también se llenen las condiciones naturales y se mantenga la seguridad.

Para obtener el resultado deseado necesítanse cuidadosos estudios basados en los principios científicos que se relacionan con la construcción de tornos. La vasta práctica de la compañía VULCAN y el buen éxito con que ha sabido amoldarse a dichos requisitos son garantía de que también sabrá dejar cumplidos cuantos le indiquen sus favorecedores.

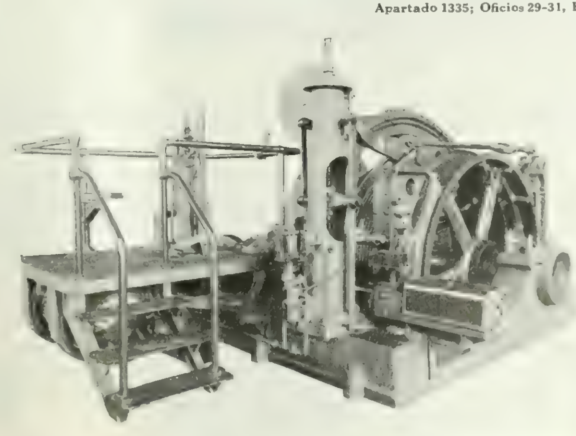
Nuestro Departamento Técnico está siempre dispuesto a estudiar las especificaciones de los interesados, sin obligación alguna por parte de éstos.

VULCAN IRON WORKS

Casa fundada en 1849

1752 Main St., Wilkes-Barre, Penn., U. S. A.

Representante para Cuba:
Oscar B. Cintas
Apartado 1335; Oficios 29-31, Habana.





La duración máxima corresponde a los alambiques "P.I.W."

En Casper, población del Estado de Wyoming, se construye actualmente una refinería que por su tamaño y lo moderno de su maquinaria figurará entre las principales de los Estados Unidos. Conforme a las especificaciones ajustadas por la empresa, el equipo de la instalación había de ser *de construcción perfecta y duradero.*

En semejantes instalaciones, los alambiques tienen, en efecto, que trabajar en condiciones sumamente rigurosas. Los grandes cambios de temperatura de la caja de fuego, con las consiguientes contracciones y dilataciones de las planchas del fondo, imponen el uso de chapas de calidad suprema, capaces de servir año tras año sin tener que interrumpir el trabajo por causa de reparaciones. Para fabricar tales chapas es indispensable poseer largos años de estudios y práctica en la construcción de refinerías.

En el grabado superior se ve uno de los alambiques "P.I.W.", de tipo de presión, instalados en Casper. Tiene 12,2 m. de longitud por 2,44 de diámetro, con cabezas curvadas de 16 mm. de espesor. Todas las uniones se soldaron eléctricamente por dentro y por fuera, en vez de calafatearlas en la forma ordinaria. Las costuras longitudinales son de cubrejunta doblemente remachada con remaches de 25 mm. y las otras costuras son de traslapo remachado.

THE PETROLEUM IRON WORKS COMPANY

Sharon, Penn., U. S. A.

Nueva York San Luis Houston Tampico San Francisco

Los productos "P.I.W.", de chapa de acero, se usan en la industria petrolera, las fábricas de gas, hierro y acero, las minas, instalaciones de abastecimiento de agua, ferrocarriles, obras de ingeniería e industrias afines.

KOEHRING

KOEHRING PAVER

Una mezcladora internacional

Dondequiera que se necesitan caminos de hormigón se necesita también la mezcladora de KOEHRING, la máquina más eficaz fabricada hasta la fecha para las obras de construcción de carreteras.

En los Estados Unidos, país en el que durante los últimos años se han gastado enormes cantidades en estos trabajos, la mezcladora de KOEHRING disfruta de aceptación universal entre los ingenieros a causa de su seguridad absoluta, su gran rendimiento y su movimiento especial de mezcla repetida que produce un hormigón de fuerza doble y calidad perfectamente uniforme.

Basta un hombre para manejar las mezcladoras de KOEHRING, que son automóviles y funcionan con vapor o gasolina.

Tienen ruedas articuladas del tipo de paletas múltiples, de modo que pueden marchar por pendientes que serían impracticables para las máquinas de ruedas comunes.

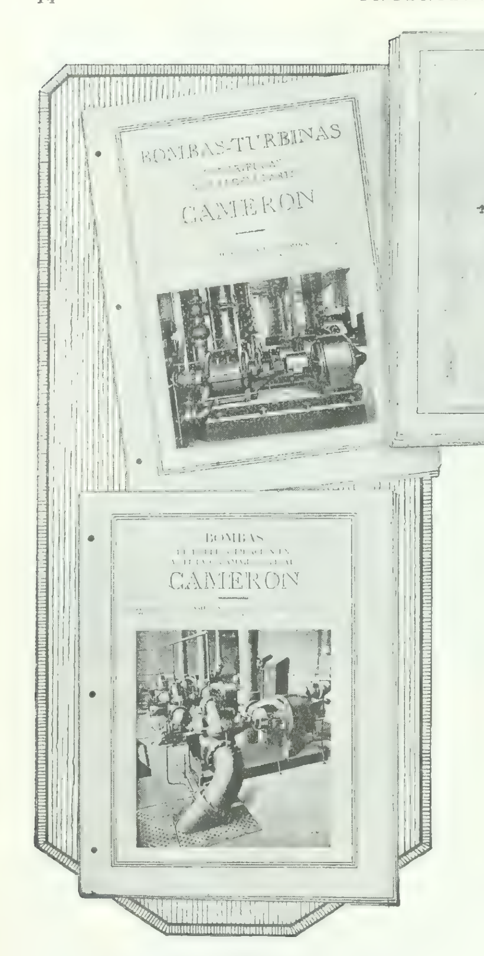
Las mezcladoras KOEHRING se construyen de cinco tamaños distintos, cuyas capacidades son respectivamente de 0,198, 0,283, 0,395, 0,481, 0,595 y 0,793 m³ de hormigón por carga.

La COMPAÑÍA KOEHRING, la mayor de su clase que hay en el mundo, ayudará eficazmente a sus favorecedores en la acertada elección del equipo que necesiten conforme a la naturaleza de sus trabajos.

Hemos despachado nuestras mezcladoras puede decirse que a todos los países del globo. Nuestro Departamento de Exportación atenderá eficazmente y sin demora la correspondencia que se sirvan dirigirnos los interesados.

KOEHRING COMPANY MILWAUKEE WISCONSIN U.S.A.





La duración prolongada es característica de las bombas CAMERON, ya de acción directa, ya centrífugas, que prestan años tras años sus servicios con economía y sin desperfectos. Construídas por hábiles mecánicos con materiales cuidadosamente escogidos, y probadas en las mismas condiciones en que deben trabajar, las bombas CAMERON responden por tiempo indefinido a la garantía con que se venden.

Las bombas CAMERON de acción directa se construyen desde 152 hasta 508 mm. de carrera y sus capacidades varían de 45 a 2,300 litros por minuto. Destínanse estas bombas a trabajos generales en los que la altura de succión no es excesiva. Pueden funcionar con vapor o con aire comprimido.

Las bombas centrífugas CAMERON, de la clase "DV," se construyen en unidades separadas para caídas hasta de 70 metros. Dispuestas en series, estas bombas resultan excelentes para caídas aun de 140 metros. Su capacidad varía de 340 a 76,000 litros por minuto.

Las bombas centrífugas multicelulares CAMERON, de la clase "MT," se construyen para trabajar contra presiones hasta de 427 metros. Poseen de dos a cinco ruedas por unidad y hasta diez, cuando se disponen dos bombas en serie. Sus capacidades varían de 473 a 41,635 litros por minuto.

Ofrecemos a los interesados nuestros boletines relativos a las bombas CAMERON, centrífugas y multicelulares. En estos boletines, llenos de hermosas ilustraciones, se muestran claramente los detalles de construcción de las bombas y el modo de probarlas en nuestros talleres, con instrucciones para instalarlas y hacerlas funcionar y tablas de medidas y otros valiosos datos relativos a la hidráulica.

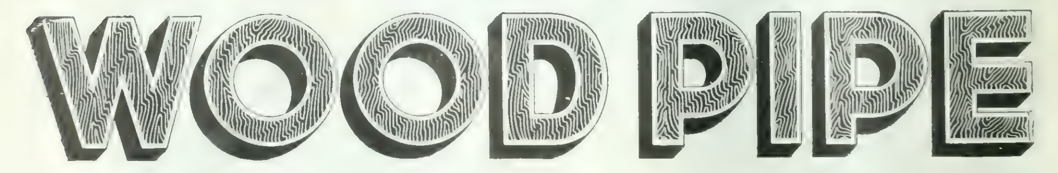
Para obtenerlos escríbase desde luego a nuestra sucursal más próxima, solicitando los boletines 7350-S y 7351-S.

Ingerso

Compresoras **Perforadoras para roca** **Aguzadoras**


Una transportadora del tipo de placacubierta de madera, empleada para el transporte de sacos.
Transportadora del tipo de rastrillo
Cargadora portátil del tipo giratorio.
10521
LA MAQUINARIA DE
JEFFREY
destinada al manejo de materiales sueltos o a granel, es para todas las industrias una preciosa ayuda que les permite ahorrar tiempo, trabajo y gastos.
Fabricamos un surtido completo de maquinaria elevadora y transportadora, cargadoras portátiles, cadenas, cangilones, cadenas articuladas, trituradoras, pulverizadoras, desmenuzadoras, locomotoras eléctricas para servicio de minas e instalaciones industriales, máquinas para cortar carbón, perforadoras, ventiladores para minas, etc.
Ofrecemos gratis a los interesados nuestros catálogos descriptivos, publicados en varios idiomas
THE JEFFREY MFG. CO.,
Columbus, Ohio, U. S. A.
AGENTES:
Cuba—The Jeffrey Mfg. Co., Manzana de Gómez, 344, Habana;
España—Marino Dávila, Apartado No. 875, Madrid;
México—The General Supply Co., Apartado 1433, México, D. F.;
Colombia—Alfredo Rodríguez, Bazar Veracruz, 25, Bogotá;
Chile—Martin Brothers, Casilla 181, Valparaíso;
República Argentina—Venge & Co., San Martín, 233, Buenos Aires;
Islas Filipinas—Catton Neill Eng. & Mchy. Co., Roxas Bldg., Manila.
Transportadora del tipo de cangilones de pivote, propia para cenizas y carbón.

Tubería de madera de abeto "Douglas" y pino rojo de California



De duelas continuas; con protección de alambre arrollado; barrenada



Vieja ya,

pero tan buena como el día en que se tendió

¿Cuánto tiempo debe durar la tubería? ¿Cuánto tiempo se desea que dure? Los tubos construídos e instalados por los fabricantes de la tubería de madera "**WESTERN**" constituyen la última palabra en lo relativo a duración: así lo atestigua elocuentemente este sistema de tubería de madera, de duelas continuas y de 2,44 m. de diámetro, instalado no lejos de la línea divisoria entre los Estados de California y Nevada. Durante veintiún años ha servido para conducir el agua destinada a producir la fuerza motriz que pone en movimiento una fábrica de papel; y se halla en tan buen estado como cuando se tendió. Año tras año esta tubería ha venido prestando sus servicios sin necesidad de gastarse NADA en ella por concepto de reparaciones. Estas instalaciones se imponen hoy a la atención de los ingenieros del mundo entero, induciéndolos, como consecuencia lógica, a recomendar la tubería de madera, de duelas continuas o con protección de alambre arrollado, para multitud de usos diversos: instalaciones hidroeléctricas, sistemas de abastecimiento de agua para ciudades, minas, fábricas y molinos, sistemas de distribución de agua potable, de riego y desagüe, etc.

OFRECEMOS GRATIS ESTE FOLLETO ILUSTRADO, QUE TRATA DE LA TUBERÍA DE MADERA

Hemos publicado en inglés, con el nombre de "WOOD PIPE" (Tubería de Madera), un interesantísimo folleto que debe figurar en el archivo de todos los ingenieros y administradores de obras o empresas que empleen o necesiten sistemas de tubería. Sírvanse pedirnos un ejemplar. * * * WOOD PIPE EXPORT COMPANY, Monadnock Bldg., San Francisco, Calif.—White Bldg., Seattle, Wash., U. S. A. Dirección cablegráfica: "Woodpipe," San Francisco o Seattle.

Tubería de madera de abeto "Douglas" y pino rojo de California

WOOD PIPE

De duelas continuas; con protección de alambre arrollado; barrenada



Ud. puede usar la empaquetadura Goodrich repetidas veces



D. puede confiar en que ese anillo de empaquetadura le servirá repetidas veces. Su resistencia y duración son admirables.

La empaquetadura Goodrich resiste el calor, la humedad, el vapor, los ácidos, los álcalis y el aceite; además soporta toda presión y temperatura que se presenten en la operación, por altas que sean. También es económica en otro sentido. Por su liviano peso se saca mayor provecho de cada libra.

La próxima vez que necesite empaquetaduras, compre las Goodrich.

Se encontrará la misma calidad superior y construcción recia en todos los productos Goodrich. La línea de artículos para fines industriales es extensa—además de empaquetaduras, comprende correas de transmisión, correas conductoras, válvulas, mangueras y artículos moldeados.



Fíjese que los productos de goma que Ud. compre lleven esta marca. Esta asegura economía y duración.

THE INTERNATIONAL B. F. GOODRICH CORPORATION
Akron, Ohio, E. U. A. *Fábrica establecida* 1870

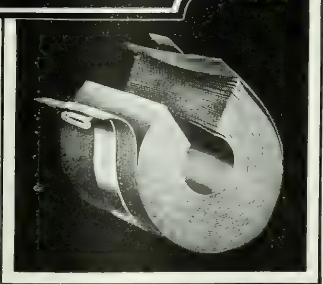
Productos de Goma

Goodrich

Fabricantes también de neumáticos para bicicletas y motocicletas, llantas sólidas para autocamiones, mangueras, correas, artículos para droguerías, calzado y otros productos de goma.

Por qué el Amianto-Esponja pueda soportar abusos





Note la construcción laminada del amianto-esponja de Johns-Manville.

Estas capas flexibles le dan la capacidad de retener su alta eficiencia de aislamiento año tras año.

Solicite esta muestra

Examine una muestra del aislamiento de amianto-esponja fieltrado de Johns-Manville. Vea Ud. mismo lo que es.

Un aislamiento puede ser el más eficaz que exista, pero si no fuere duradero, si no pudiere soportar el manejo, embarque, accidentes, y aun abusos, no tendría uso práctico.

Por esto es que la fuerza física de un aislamiento le permite continuar rindiendo servicios por largo tiempo.

El aislamiento que se desmenuza en polvo al contacto, que se hace pedazos por la vibración o la humedad, es muy costoso para el uso de cualquier planta, no importa lo barato que sea.

Pero sí es posible hacer un aislamiento eficaz de gran fuerza física, que puede soportar todas las condiciones de servicio y rendir una economía máxima de calor.

Johns-Manville ha estado haciendo este aislamiento durante muchos años. Este es el amianto-esponja fieltrado—compuesto de muchas capas delgadas de amianto y esponja, fieltrado juntamente.

Ud. hallará que el amianto-esponja fieltrado es la clase de aislamiento que permanece en su lugar mucho después de que la cubierta ordinaria tenga que ser reemplazada.

JOHNS-MANVILLE
Incorporated

Departamento Extranjero:
Madison Ave. and 41st St., Nueva York, EE.UU.A.

Representantes especiales:

República Argentina
RAMALLO KNUDSEN & CÍA.
No. 32 Florida
Buenos Aires

Brasil
P. S. NICOLSON & CO.
Rua Visconde de Itaborahy 8
Río de Janeiro

Puerto Rico
SÁNCHEZ MORALES & CÍA.
San Juan

Panamá
ROBERT WILCOX
Panamá y Colón

Manila, I. F.
KOSTER CO.
Edificio del Templo Masónico
Apartado 541

Habana, Cuba
JOHNS-MANVILLE CO.
de Cuba
Obrapía, 19

Chile
JOHNS-MANVILLE, INC.
Casilla 118-D
Santiago

Johns-Manville
Productos de
Amianto
y sus Aliados
EMPAQUETADURAS
AISLADORES
CEMENTOS
FORROS PARA FRENOS
TECHADOS
PRODUCTOS PARA PREVENIR INCENDIOS

JOHNS-MANVILLE

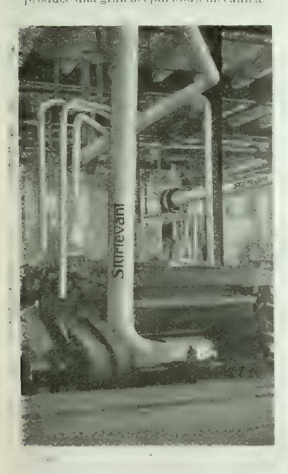
Materiales para las instalaciones de fuerza motriz

Multitud de materiales pueden transportarse fácil y rápidamente con ayuda del aire



Las virutas cruzan a través de estos largos tubos nada menos que catorce vías férreas en su viaje desde la carpintería a los hogares.

Este fotograbado muestra el sistema usado en el taller de carpintería de una importante empresa de ferrocarriles para recoger y transportar la viruta que produce una gran acepilladora mecánica



Los títulos de los grabados de esta página explican sucintamente algunas de las muchas aplicaciones que tienen los sistemas neumáticos colectores y transportadores.

Éstos funcionan en conexión con ventiladores capaces de transportar materiales ligeros o pesados con eficacia garantizada por lo que hace a la carga que les corresponde.

Nuestro personal técnico posee vasta práctica en cuanto se refiere al recogido y transporte de los siguientes materiales por medio de sistemas neumáticos: virutas, aserrín, polvos explosivos, carbón pulverizado, granos, cáscaras de granos, café, lana, polvos curtientes, residuos de corcho, raíz de orozuz, etc.

Ofrecemos gustosos a los interesados nuestro catálogo completo, No. 261.

B. F. STURTEVANT CO.

Boston, Mass., U. S. A.

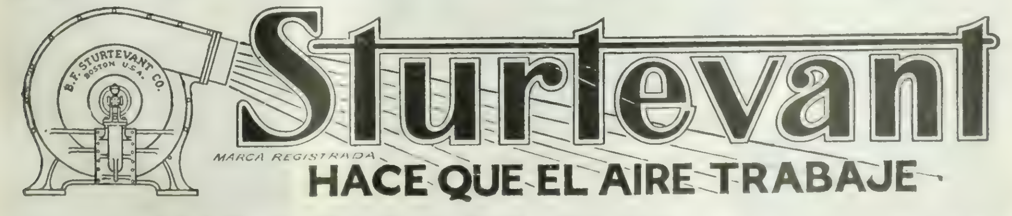
Casa fundada en 1860

Dirección cablegráfica: Sturtevant, Boston

Aquí se ve la instalación en donde las virutas se queman en seguida o bien se almacenan para quemarlas luego



También fabricamos aparatos para acondicionar el aire; máquinas lavadoras de aire; motores para aeroplanos; ventiladores a prueba de ácidos; válvulas reguladoras del viento mecánico; aventadores de algodón; motores y generadores de corriente continua; reguladores de tiro; juegos para aventar el polvo; colectores de polvo; desecadores; ventiladores de disco; ventiladores eléctricos; grupos electrógenos; sopladores eléctricos para fraguas; aspiradores; fraguas; economizadores de combustible; sopladores y aspiradores de gas; aparatos para aumentar la presión del gas; motores de gas [illegible]; obras de hierro galvanizado; grupos electrógenos de gasolina; transmisiones de engranaje; caloríferos; aparatos para la calefacción y la ventilación; hornos para secar madera de alta humedad; aparatos para la humectación; caloríferos; aparatos de tiro forzado y motores de gasolina para la marina; aparatos para el tiro mecánico; ventiladores para minas; ventiladores de paletas múltiples; sopladores y aspiradores "Monogram"; sistemas neumáticos para recoger y transportar el polvo; sopladores de presión positiva; ventiladores de [illegible]; aparatos portátiles y fijos para la limpieza por medio del vacío; equipos para quemar combustible pulverizado; máquinas secadoras para papel y vegetales; juegos [illegible] para [illegible]; aspiradores de inversión y corta velocidad para instalaciones de acepillar madera; ventiladores de chapa de acero; eyectores de agua de condensación; alimentadores de combustible; turbinas de vapor; sopladores de acero del sistema de presión; [illegible] de chapa de acero para instalaciones de acepillar madera; máquinas de vapor; obras de chapa de acero; grupos turbogeneradores; ventiladores de paleta de turbina; sopladores de turbina para emparrillados

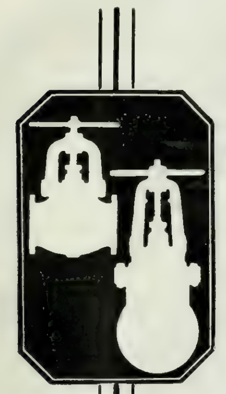


Representantes y agentes vendedores en los países extranjeros: Eastern Engineering Co., Apartado 700, Tampico, México; Catton, Neill & Co., Honolulu, Islas Hawai; Catton, Neill & Co., Edificio Roxas, Manila, Islas Filipinas; Jones & Uhtesen, Lonja del Comercio 216, Habana, Cuba; Pedro Martinto, [illegible], Lima, Perú; Wessel, Duval & Poor, Caracas, Venezuela; Wessel, Duval & Poor, Barranquilla, Colombia; Compañía Italoamericana de Importación, Calle Cavallo [illegible], Buenos Aires, Rep. Argentina; Sturtevant Engineering Co., Ltd., España; Sturtevant Engineering Co., Ltd., Portugal. Oficina matriz: 147 Queen Victoria St., Londres.

Al escribir a los anunciantes es muy conveniente mencionar "Ingeniería Internacional"

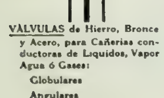
LA MARCA DE FÁBRICA GARLOCK Y EL PRODUCTO QUE REPRESENTA





LUNKENHEIMER

Válvulas de acero fundido



VÁLVULAS de Hierro, Bronce y Acero, para Cañerias conductoras de Liquidos, Vapor Agua ó Gases:

- Globulares
- Angulares
- De Cruz
- De Retención
- De Compuerta, en apertura rápida ó gradual

ADITAMENTOS para CALDERAS:

- Columnas de Agua
- Indicadores de nivel de agua
- Llaves de prueba, simples ó automáticas
- Válvulas de Seguridad
- Válvulas de Retención sin retorno.
- Válvulas de Escape
- Válvulas de Descarga

INYECTORES y EYECTORES:

Para máquinas fijas y portatiles, tractores, botes de motor, etc.

SILBATOS y Válvulas para los mismos

LUBRICADORES para Cilindros de Máquinas de Vapor, Gas ó Gasolina, y para Compresores de Aire

BOMBAS LUBRICADORAS

Por acción de mano ó mecánicas

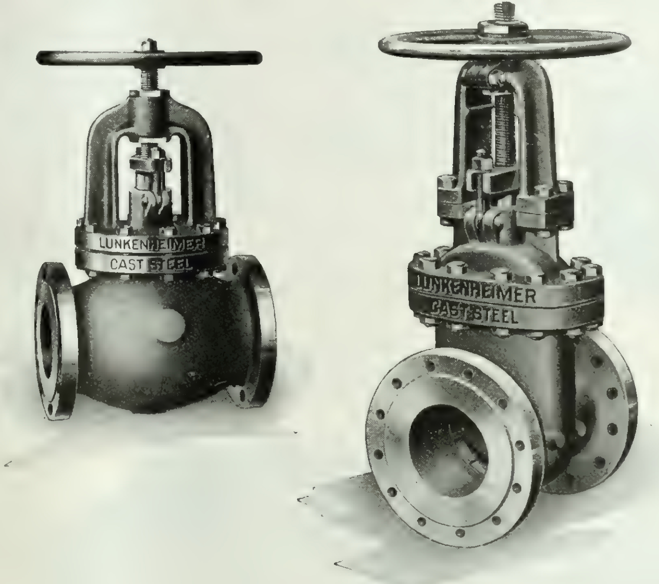
ACEITERAS

Con cuerpo de vidrio ó Bronce, alimentación visible ó no

GRASERAS

En cuerpos de Bronce, Hierro y Acero, Alimentación automática o por presion.

ETC., ETC.



Las rigurosas condiciones que en las modernas instalaciones de vapor ha creado el empleo de las presiones altas, las temperaturas elevadas y el recalentamiento excesivo, exigen el mayor cuidado en la construcción de las válvulas y la selección y preparación de los materiales que entran en ellas. Las válvulas "LUNKENHEIMER," de acero fundido, se acomodan perfectamente a estas condiciones.

El proyecto de cada una de sus piezas ha sido objeto de la atención más cuidadosa a fin de que el conjunto resulte de eficacia perfecta.

El acero "LUNKENHEIMER," especial para válvulas, es uno de los principales factores a que se debe el gran éxito que han tenido nuestras válvulas de acero. Es un material homogéneo y de gran ductilidad, producto exclusivo del procedimiento "LUNKENHEIMER," en el que se aplica el método del horno eléctrico para la fusión y la refinación y se regulan científicamente los demás factores de los que depende la excelencia de la fabricación.

Las guarniciones de nuestras válvulas de acero fundido son de materiales hechos especialmente para acomodarse a presiones y temperaturas elevadas, dependiendo su composición de la clase de servicio a que se destinan las válvulas.

En el amplísimo surtido que forman las válvulas "LUNKENHEIMER" de acero fundido, se hallará el tipo y el tamaño adecuados al trabajo especial que se necesite.

En todos los centros mercantiles tenemos agentes encargados de la venta de los productos "LUNKENHEIMER."



THE LUNKENHEIMER CO.

"CALIDAD"

LOS MAYORES FABRICANTES DEL MUNDO
DE ESPECIALIDADES DE ALTA CALIDAD
PARA LA INGENIERIA

OFICINAS PRINCIPALES Y TALLERES
CINCINNATI, OHIO, E. U. DE A.

DEPARTMENTO DE EXPORTACION
129-135 LAFAYETTE STREET, NEW YORK, E. U. DE A.

POR CABLE: "LUNKEN, NEW YORK"

16-108

En muchas instalaciones modernas, los sistemas de combustion "McClave" se emplean para disminuir el costo de la produccion de fuerza

McClave

EMPARRILLADOS
CARGADORES
SOPLADORES
DE VAPOR

En uno de los grandes hoteles de cierta ciudad principal de Pensilvania existe un juego de cinco cargadores (atizadores) semiautomáticos de McCLAVE, del tipo "MA," provistos de sopladores "ARGAND," juego cuyo precio quedó compensado en sólo nueve meses.

Estos cinco atizadores se instalaron en conexión con cinco calderas de 300 caballos para llenar dos fines: mejorar la combustión y permitir al mismo tiempo el uso de carbón de clases inferiores.

Lo notable es que este ahorro, que asciende a miles de dólares, se llevó a cabo en tiempo muy corto y en una época en que la diferencia de precio de las distintas clases de carbón sólo subía a 50 centavos por tonelada; y es evidente, por esta circunstancia, y por el hecho de que las calderas estuvieron trabajando casi de continuo y al doble de su capacidad indicada, que para obtener dicho resultado era preciso lograr la combustión completa.

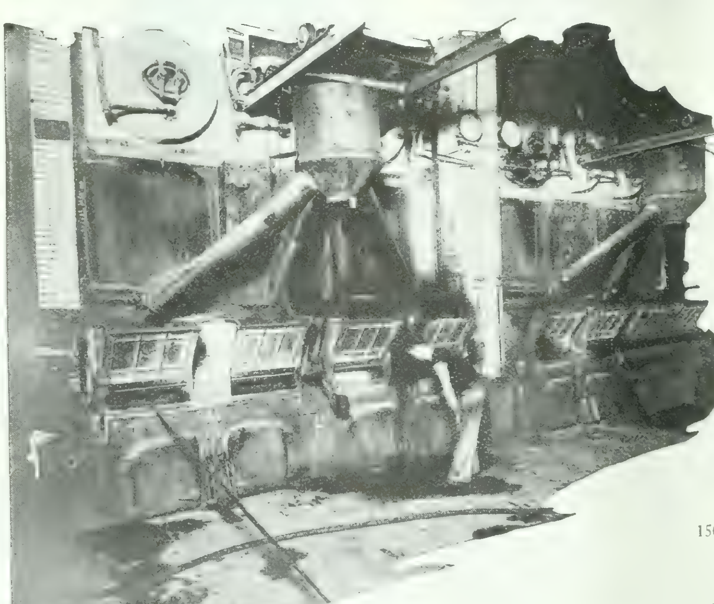
Otro detalle interesante: los gastos de conservación durante los últimos dos años de los siete que los atizadores han venido trabajando, ascendieron a sólo 30 centavos de dólar por caballo; proporción que fué menor aún en los años anteriores.

Tal es el efecto de quemar el combustible con sistemas apropiados, y tal el resultado que dan aparatos ideados y construídos aun en sus detalles más insignificantes para ejecutar el trabajo a que se destinan.

McClave-Brooks Company

Fabricantes, desde 1883, de los famosos emparrillados de McClave

Scranton, Penn., U. S. A.



Estos son cuatro de los doce cargadores (atizadores) semiautomáticos McCLAVE, del tipo "MA," instalados en la sala de calderas de uno de los hoteles más grandes de la ciudad de Nueva York. Los cargadores de McCLAVE prestan excelentes servicios en multitud de importantes hoteles, edificios para oficinas e instituciones de diversas clases. Construimos estos atizadores de diferentes tipos, desde los de mano hasta los de acción completamente automática, y propios para acomodarse a las diversas condiciones que en la práctica se presentan.

Oficinas:

NUEVA YORK:
1502 Printing Crafts Bldg.,
S. C. Smith, Gerente

CHICAGO:
515 Hearst Building,
F. G. Smith, Gerente para el Oeste de los Estados Unidos

McClave LOS SISTEMAS DE COMBUSTIÓN *para mayor economía*

[illegible]



El nombre "Consolidated"

es una verdadera garantía de excelencia

Las válvulas de seguridad "CONSOLIDATED" se fabrican con exquisito cuidado y con materiales de la mejor clase: puede depositarse confianza absoluta en estas válvulas, cuyo hermoso pulimento le da un aspecto muy atractivo. Su proyecto y fabricación son el resultado de más de treinta años de práctica en la construcción de válvulas de seguridad.

Estas válvulas se distinguen por su gran capacidad de descarga, que impide que la presión exceda del límite para el cual se disponen.

A fin de facilitar la elección del tamaño adecuado para cada caso, todas las válvulas "CONSOLIDATED" llevan una placa estampada con los datos relativos a las presiones a que se abren y cierran, la carrera y la capacidad de descarga.

En cualquiera de las agencias que luego mencionamos podrán los interesados ver nuestros productos — válvulas "CONSOLIDATED," manómetros "ASHCROFT" e inyectores "METROPOLITAN"—y obtener listas de precios. Tanto los agentes mencionados como nosotros mismos estamos siempre dispuestos a atender y servir con toda eficacia a nuestros favorecedores



MANNING, MAXWELL & MOORE INC.

119 West 40th St., Nueva York, N. Y., U. S. A.

Sr. E. G. Blanchard,
185 Paseo de Colón,
Buenos Aires,
República Argentina

Sr. M. V. Powell,
Caixa postal 1039,
São Paulo, Brasil

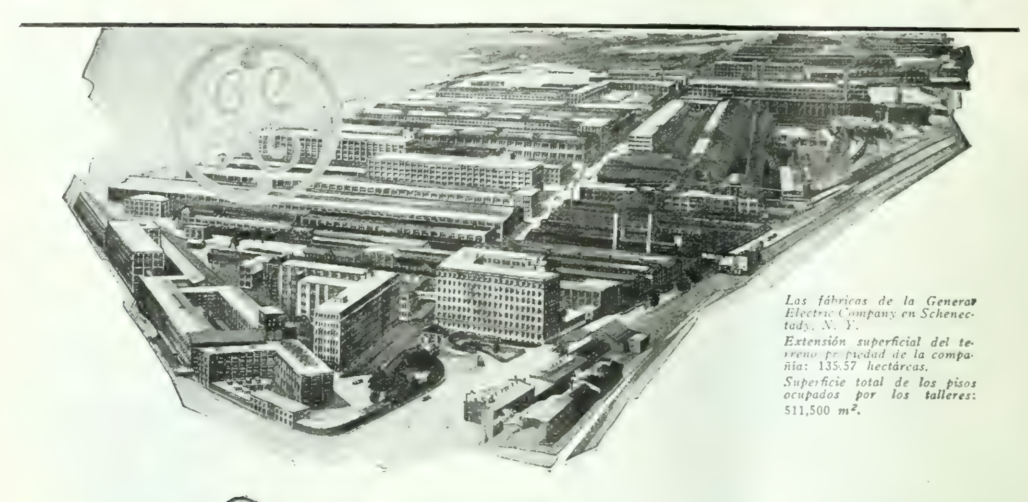
Sr. T. C. León,
16 de Septiembre, No. 58,
México, D. F., México.

Sr. T. N. Chambers,
Casilla de correo 2007,
Santiago, Chile.

Sr. I. Montes de Oca,
Edificio del Banco de Nueva Escocia, Calle O'Reilly
Habana, Cuba

Sr. Juan Pagés,
Apartado 641,
Barcelona, España.

Valvulas de seguridad Consolidated

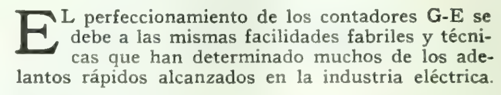


Las fábricas de la General Electric Company en Schenectady, N. Y.

Extensión superficial del terreno propiedad de la compañía: 135.57 hectáreas.

Superficie total de los pisos ocupados por los talleres: 511,500 m².

Los contadores G-E son tan acreditados como la casa que los fabrica



EL perfeccionamiento de los contadores G-E se debe a las mismas facilidades fabriles y técnicas que han determinado muchos de los adelantos rápidos alcanzados en la industria eléctrica.

Estos contadores se fabricaron primitivamente con el propósito de satisfacer una imperiosa necesidad en la fábrica principal de la General Electric Company. Peritos, conocedores íntimos de los verdaderos requisitos, los proyectaron y mejoraron hasta lograr que alcanzacen el grado de perfección que poseen actualmente. Como carecen de mecanismo complicado su funcionamiento no requiere ni condiciones excepcionales ni atención continua.

La General Electric Company fabrica contadores para medir el gasto de vapor, gas, aire, agua, etc. Nuestro representante más cercano tendrá sumo gusto en demostrarle las ventajas que derivará Ud. del uso de nuestros contadores.

International General Electric Company, Inc.

NEW YORK
120 Broadway

SCHENECTADY
New York

Diríjase la correspondencia a nuestro representante más cercano

Argentina: General Electric S. A., Buenos Aires. **Brasil:** General Electric S. A., Rio de Janeiro y São Paulo. **Chile:** International Machinery Co., Santiago, Valparaiso y Antofagasta. **Colombia:** Wesselhoeft & Poor, Medellín, Barranquilla y Bogotá. **Cuba:** General Electric Co. of Cuba, Habana y Santiago. **Ecuador:** Carlos Cordovez, Guayaquil. **Islas Filipinas:** Pacific Commercial Co., Manila. **México:** Mexican General Electric Co., México, D. F., y Guadalajara. **Perú:** W. R. Grace & Co., Lima. **España:** Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas, Madrid. **Uruguay:** General Electric S.A., Montevideo. **Venezuela:** Wesselhoeft & Poor, Caracas.

10-121



Nuestro folleto No. 47730, impreso en inglés solamente, contiene todos los informes necesarios acerca de nuestras estaciones automáticas.

LOS equipos para el gobierno de Estaciones Automáticas representan la aplicación de principios consagrados por la práctica en otros ramos de la industria eléctrica, a aparatos de conversión y transformación. Los aparatos que la práctica demostrara ser eficaces para la maniobra de equipos de gobierno manual, han sido agrupados de tal modo que pueden desempeñar automáticamente las funciones de arranque, conexión en paralelo, carga, protección y detención de toda clase de maquinaria de conversión y transformación y algunos equipos generadores. Los principales rasgos característicos de las estaciones automáticas pueden compendiarse como sigue:

1—Ofrecen protección a todas horas.

2—Reducen el costo de conservación.

3—Mejoran la tensión de distribución.

4—Reducen las pérdidas en los alimentadores.

5—Reducen las pérdidas por aparatos sin funcionar.

6—Aumentan la eficacia.

7—Hacen lucrativa la explotación de pequeñas fuentes de energía.

8—Permiten conservar alto el factor de potencia.

9—Requieren el mínimo de personal.

10—Permiten que expertos ingenieros puedan determinar el mejor método automático de funcionamiento sin depender de operarios incompetentes.

International General Electric Company, Inc.

NEW YORK, 120 Broadway — **SCHENECTADY,** New York

Dirijase la correspondencia a nuestro representante más cercano

Argentina: General Electric S. A., Buenos Aires. **Brasil:** General Electric S. A., Rio de Janeiro y São Paulo. **Chile:** International Machinery Co., Santiago. Valparaiso y Antofagasta. **Colombia:** Wesselhoeft & Poor, Medellín, Barranquilla y Bogotá. **Cuba:** General Electric Co. of Cuba, Habana y Santiago. **Ecuador:** Carlos Cordovez, Guayaquil. **Islas** pinas: Pacific Commercial Co., Manila. **México:** Mexican General Electric Co., México, D. F., y Guadalajara. **Perú:** W. R. Grace & Co., Lima. **España:** Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas, Madrid. **Uruguay:** General Electric S. A., Montevideo. **Venezuela:** Wesselhoeft & Poor, Caracas.

10 122


SERVICIO UNIVERSAL
GA
GENERAL AMERICAN
Un negocio para el que nada significan las fronteras
LOS vagones de la GENERAL AMERICAN acompañan al sol en su marcha alrededor del mundo. Los ferrocarriles y las industrias se valen de ellos, en todos los países, por su resistencia, su duración y lo económico de su manejo.
Los ingenieros de esta compañía poseen una práctica muy vasta y variada en el proyecto y construcción de vagones hechos para ajustarse a las distintas especificaciones que las condiciones reinantes imponen en las diferentes partes del globo. LA GENERAL AMERICAN, cuyo capital social es de veinticinco millones de dólares y cuya solidez económica tiene reputación internacional, construye vagones de todos y cada uno de los modelos conocidos para transportar artículos de comercio, ya sólidos, ya líquidos.
El fotograbado que publicamos al pie de esta página es el de un furgón para el transporte de petróleo, con capacidad para 18.000 kilogramos, fabricado por la GENERAL AMERICAN CAR COMPANY para la West India Sugar Finance Corporation, una de las principales compañías productoras de azúcar del mundo entero. Se construyó para circular por vías de 914 mm. y ajustado a los requisitos especiales que exigen las condiciones locales.
Sea cual fuere el punto en que se encuentren, la GENERAL AMERICAN está perfectamente preparada para servir a sus clientes, que, sin incurrir en obligación alguna, pueden dirigir a nuestros ingenieros las consultas que deseen. Para ello no hay más que escribir a cualquiera de las direcciones que luego damos, remitiendo los detalles completos del caso.
GENERAL AMERICAN CAR COMPANY
Oficinas generales: Harris Trust Bldg., Chicago, U. S. A.
Dirección cablegráfica: "Gentankar, Chicago." (Cualquiera clave.
Referencias: De cualquier banquero internacional
Representantes en los países extranjeros:
M. Samuel & Co., Ltd., 25 Bishopsgate, Londres, Inglaterra
Frazer & Chalmers, Ltd., Johannesburg, África del Sur
E. Thornton & Company, Amberes, Bélgica
Dutilh Commercial Co., Inc., Buenos Aires, República Argentina;
Dutilh Commercial Co., Inc., Río de Janeiro, Brasil,
Dutilh Commercial Co., Inc., Montevideo, Uruguay.
Oficinas en el Lejano Oriente:
39 A Canton Road, Shanghai, China
36 Ma Shih Ta Chieh, Pekin, China
In Cuba
RAIL WAY
RAILWAY
NO. 51



¡Las cartas del triunfo!
Cuando se usan las telas de alambre y las cribas "PERFECT," bien puede decirse que se llevan en la mano **las cartas del triunfo.** Nuestra compañía está dedicada a la fabricación, en surtido completo, de telas de alambre y cribas de todas clases y tamaños para minerales, cemento, carbón, arena, cascajo, etc.
A la doble ondulación característica de las telas de alambre LUDLOW-SAYLOR, deben éstas las dos grandes ventajas que las distinguen: la perfecta rigidez de su trama y la uniformidad invariable de la superficie de la criba.
Ofrecemos a los interesados nuestro nuevo catálogo, que contiene informes completos y muy valiosos para cuantos usan cribas de tela de alambre.
"Perfect"
Telas metálicas y tamices "REK - TANG"
Fabricantes:
LUDLOW-SAYLOR WIRE COMPANY
St. Louis, Mo., U. S. A.

BALDWIN

Las locomotoras "Baldwin," de tanque lateral, en la Red Ferroviaria del Estado de Ceará, Brasil



Entrevía: 1 m. Cilindros: 330 por 508 mm. Presión de servicio: 13,6 atmósferas. Combustible: leña. Diámetro de las ruedas motrices: 914 mm. Peso de la máquina: 34.427 kg. Potencia de tracción con el 85 p % de presión en la caldera: 7.266 kg. Servicio: de maniobra.

EN un pedido de trece locomotoras que despachamos recientemente para los Ferrocarriles del Estado de Ceará, en el Brasil, figuraban cuatro de estas locomotoras para maniobra, del tipo de seis ruedas acopladas (0-6-0).

Esta clase de locomotoras, provistas de tanque lateral, presta servicios sumamente satisfactorios en multitud de ferrocarriles y en diferentes partes del mundo.

La Red Ferroviaria de Ceará, construída casi enteramente dentro del territorio del Estado de este nombre, en la región septentrional del Brasil, tiene 760 kilómetros de vías en explotación y 70 en construcción.

Todas las locomotoras BALDWIN, cualquiera que sea el tipo a que pertenecen, se construyen para servir con eficacia máxima. Solicitamos correspondencia de las empresas interesadas.

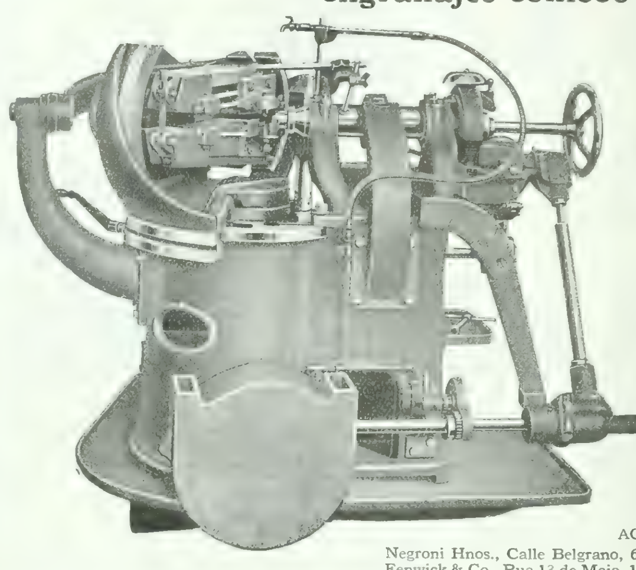
THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS

Filadelfia, U. S. A. Dirección cablegráfica: "Baldwin, Filadelfia."

G. R. Pérez, 520, Edificio del Banco Nacional de Cuba, Habana, Cuba.
C. H. Crawford, Rua da Alfandega, 5, Río de Janeiro, Brasil.
Charles M. Cullen, Lima, Perú.
R. Carrión, Edificio del Banco Colonial Americano, San Juan, P. R.
Wallace R. Lee, Paseo Colón, 185, Buenos Aires, República Argentina.

LOCOMOTORAS

La fresadora automática "Gleason" de 152 mm. para engranajes cónicos



Es una máquina rápida y de acción completamente automática que con gasto moderado produce engranajes que funcionan sin vibraciones ni choques.

Se presta perfectamente al corte de engranajes de movimiento diferencial y engranajes para máquinas de gran velocidad en las que la | marcha tranquila es requisito indispensable.

Gleason Works

Rochester, N. Y., U. S. A.

AGENTES:

Negroni Hnos., Calle Belgrano, 615, Buenos Aires, República Argentina.
Fenwick & Co., Rua 13 de Maio, 13, Río de Janeiro, Brasil.
Fenwick & Co., Calle del Consejo de Ciento, 421, Barcelona, España.

Ofrecemos nuestro catálogo a los interesados.

Afila · **Barrena** · **Bisela** · **Corta ingletes** · **Ensambla** · **Hace espigas** · Hace ranuras · Machihembra · Saca tablas · Tronza · Funciona como sierra sin fin

OSHKOSH



Con el equipo de aserrar OSHKOSH EVER-READY pueden ejecutarse doce operaciones distintas de labrado de madera: y mejor y con mayor rapidez de lo que podría hacerse a mano. Hay actualmente en uso 3.500 de estas máquinas portátiles.

Oshkosh Mfg. Co.

Departamento de Exportación:
140 Franklin Street
Nueva York, U. S. A.
Dirección cablegráfica: "Oshkoman"

LAS SIERRAS "WALLACE", DE BANCO, AHORRAN TIEMPO Y TRABAJO

Las sierras "WALLACE," construídas para usarlas **con** banco, trabajan mejor que las de mano, con marcado ahorro de tiempo y gastos. Con ellas se evita el tener que usar máquinas grandes para trabajos pequeños, lo que en muchos talleres es fuente de pérdidas.

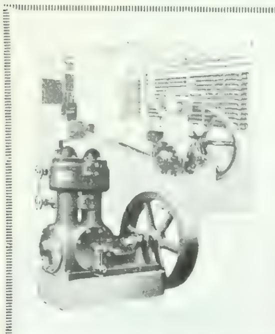
Pueden conectarse a cualquier portalámparas eléctrico y llevarse de un lugar a otro siempre que se necesite.

Ofrecemos a los interesados nuestro catálogo, impreso en español.

J. D. Wallace & Co.,
1403- 7 W. Jackson Boulevard,
Chicago, Ill., U. S. A.

SISTEMAS FRIGORÍFICOS SEGUROS

y para todas las aplicaciones



LA seguridad de la maquinaria es el factor decisivo cuando se trata de comprar equipos frigoríficos que deban funcionar a gran distancia de la fábrica de donde proceden. Lo primero que en tal caso cumple preguntar es si puede confiarse de modo absoluto en el trabajo de las máquinas.

La maquinaria frigorífica de YORK ha demostrado su seguridad durante más de treinta y cinco años de servicios satisfactorios, a los que debe la merecida reputación de que goza en la industria de la refrigeración.

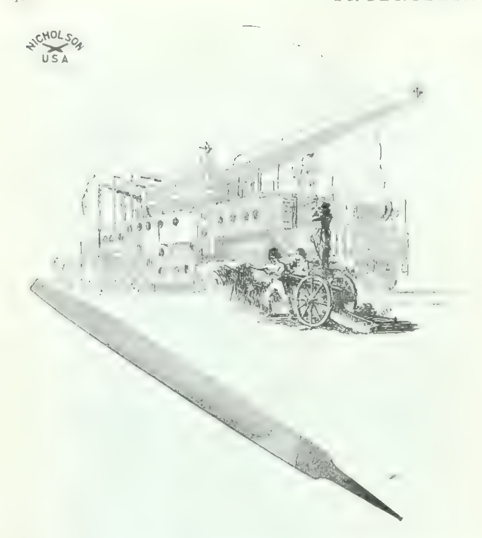
En todas partes del mundo hay multitud de industrias productoras y distribuidoras que emplean provechosamente el procedimiento de refrigeración mecánica de YORK. Mucho gusto tendremos en explicar nuestro sistema a todos cuantos necesiten o empleen instalaciones frigoríficas.

Sírvanse dirigirse a la

YORK MANUFACTURING COMPANY, York, Penn., U. S. A.

(Dedicada exclusivamente al ramo de maquinaria para instalaciones frigoríficas y fábricas de hielo)

Agentes para los países extranjeros: Shipley Construction & Supply Company, 42nd St. & 2nd Ave., Brooklyn, N. Y., U. S. A.



¡Los dos son cañones, pero cuán diferentes!

Cargábase el uno por la boca y lanzaba una bala maciza de 8 kilogramos, cuando más a dos kilómetros de distancia. El otro es una pieza naval de 365 mm., que dispara una formidable granada a una distancia equivalente al camino que el ejército puede recorrer en todo un día de marcha. Los mayores progresos de la artillería se han realizado desde que, en 1864, hicieron su aparición las

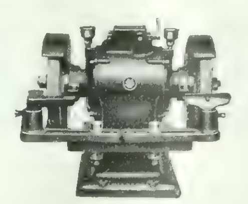
LIMAS NICHOLSON

Ellas se han usado para armar y ajustar las piezas, puede decirse que de cada nuevo cañon inventado en el curso del perfeccionamiento de las bocas de fuego de retrocarga. Nuestras limas sirvieron durante la última guerra lo mismo en las fábricas del país que en el frente de batalla.

Construýelas la fábrica más grande que hay en el mundo y se venden en dondequiera que se usan limas.

Sírvanse pedirnos el catálogo de las limas Nicholson y nuestro folleto titulado "La Filosofía de la Lima," publicado en inglés.





Las rectificadoras portátiles eléctricas "U. S."

pueden ponerse dondequiera y llevarse consigo para trabajar con ellas. La rectificadora portátil eléctrica "U. S." es más liviana y más fácil de manejar y ofrece más ventajas que las otras máquinas de tipo mayor y más costosas.

Ésta es una de las muchas máquinas eléctricas portátiles que fabricamos. La lista completa de ellas aparece en nuestro catálogo, que ponemos a disposición de los interesados.

THE U. S. ELECTRIC TOOL CO.
Cincinnati, Ohio, U. S. A.

Las ruedas de afilar "STERLING"



duran más que las otras. Trabajan rápidamente y sin calentarse. No es nada lo que por ellas se paga si se tienen en cuenta los servicios que prestan. Nuestro propósito princip l al dedicarnos a a fabricación de mu las fué el hacer a de *superior calidad* y a e to se debe la reconocida ex e encia de las 'STERLING.' Las construimos de cualquier tamaño y clase, según sea el serv cio espec al y objeto a que se destinen. Todas ellas se describen en nuestro catálogo, que ponemos a disposición de quien se sirva pedírnoslo.



The Sterling Grinding Wheel Co.
Broad Avenue, Tiffin, Ohio, U. S. A.
Agentes vendedores: L. Best Co., 28-30 W. Broadway, Nueva York
Oficina en Chicago: 30, 32 Clinton St., Chicago, Ill.



Las grúas y los tornos eléctricos "Shepard" forman un equipo completo para cualquier trabajo relacionado con el manejo de materiales

Las grúas y los tornos eléctricos de SHEPARD tienen aplicación general en multitud de faenas que a diario se ejecutan en almacenes, talleres, fábricas, astilleros y otras muchas instalaciones. Forman un equipo completo para los distintos trabajos de izar y mover materiales.

En dondequiera que se instalan las máquinas SHEPARD son fuente de grandes ahorros de tiempo y dinero; funcionan con rapidez, las maneja un solo hombre—cualquier trabajador—y cuesta poco explotarlas y conservarlas.

El manejo económico de los materiales, tal como se obtiene con las máquinas SHEPARD, es un factor importante para reducir los gastos de producción.

Nota: Ofrecemos a nuestros clientes extranjeros los servicios de nuestro Departamento Técnico, que con muchísimo gusto los ayudará a resolver cuantas dificultades puedan presentárseles en asuntos de izar y transportar materiales. Mucho se facilitará esta ayuda si al escribir se cuida de proporcionarnos los siguientes informes: la corriente eléctrica de que se disponga, expresando si es continua o alternativa, e indicando, en el último caso, el voltaje, las fases y los períodos; el peso máximo de la carga que deba transportarse; la distancia que la misma debe recorrer; la clase y cantidad de material con que vaya a trabajarse y un plano de la instalación o del proyecto que se tenga entre manos.

Shepard Electric Crane & Hoist Co.

30 Church St., Nueva York, N. Y., U. S. A.

Miembros de la Asociación de Fabricantes de Máquinas Eléctricas de Izar

Nueva York, Cleveland, Cincinnati, Búfalo, Chicago, San Francisco, Nueva Orleans, Melbourne, Montreal, Filadelfia, Baltimore, Birmingham, Londres, Pittsburgh, Detroit, Chattanooga, Atlanta

Tanques elevados para agua



Construidos enteramente de acero. Los escapes son imposibles. Duran cuando menos tres cuartos de siglo No pueden reventar ni demandan gasto alguno de conservación, aparte de los de pintura cada tres o cuatro años.

Son de hermosa apariencia y comunican seguridad a la instalación de abastecimiento de agua.

Estos tanques, inventados por nosotros, son los más económicos del mundo. Nos encargamos de instalarlos en cualquier parte.

Ofrecemos gustosos cuantos informes deseen los interesados.

CHICAGO BRIDGE & IRON WORKS

2401 Old Colony Bldg., Chicago, Ill., U. S. A.

Dirección cablegráfica: "Chibridge"

Claves: A. B. C., 5a. Edición y Western Union



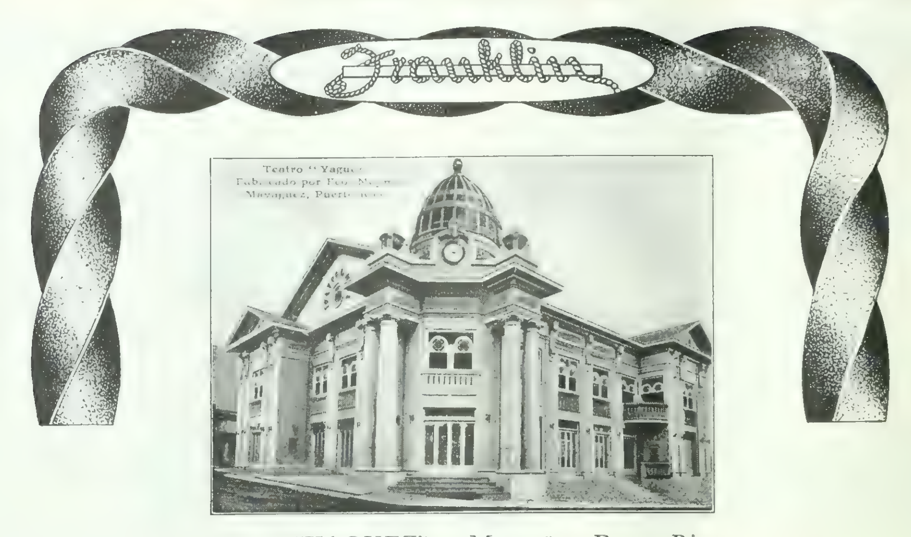
Oficinas generales: Burlington, N. J., U. S. A.

Dirección cablegráfica: "USCIPIPE Filadelfia."
Claves: Western Union, Bentley, Lieber
Sírvanse dirigirse al Departamento I.

Durante los treinta años que hace que venimos exportando nuestros productos, hemos servido a instalaciones hidráulicas, fábricas de gas, refinerías químicas, ferrocarriles e importantes empresas industriales situadas en todas partes del mundo. Hemos vendido tubos de todas clases, grandes piezas de fundición, equipos para ingenios y condensadores, y dejado perfectamente satisfechos a nuestros favorecedores.

Atenderemos sin demora las consultas y solicitudes de informes que se sirvan dirigirnos los interesados.





El teatro "YAGUEZ" en Mayagüez, Puerto Rico

Arquitecto: Julio Medina González. *Propietario: Francisco Maymon.*

De hormigón armado con barras de acero retorcidas y de sección cuadrada, fabricadas por

Franklin Steel Works, Franklin, Penn., U.S.A.

Representante en Puerto Rico: Rafael Rodríguez Barril, San Juan.

—DES MOINES—



El gran éxito alcanzado por los modernos almacenes de departamentos se debe antes que nada al tiempo y molestias que ahorran a los compradores, permitiéndoles hacer todas sus compras en un solo lugar.

La misma ventaja ofrece a los consumidores el fabricante que se dedica a producir determinado artículo o determinada serie de artículos en surtido completo.

Así es el que forman los productos DES MOINES, que abrazan cuanto puede fabricarse con chapa de acero o acero de construcción.

En cada una de nuestras tres fábricas tenemos Departamentos Técnicos cuyas consultas ofrecemos gratuitamente a nuestros favorecedores, a cuyas especificaciones nos acomodaremos en cada caso para el proyecto, construcción e instalación de las obras o trabajos que se sirvan encomendarnos.

Ponemos nuestros catálogos a disposición de los interesados.

Pittsburgh-Des Moines Steel Company



840 Curry Bldg., Pittsburgh, Penn., U. S. A.
240 Hudson Terminal, Nueva York, N. Y., U. S. A.
Dirección cablegráfica: "Pittdemoin."

La sierra de arco "Marvel," No. 1



Es una máquina barata y de maravillosa eficacia que se usa con gran éxito en centenares de talleres Está provista de una tornillo de presión de acción rápida que ahorra tiempo y trabajo Se detiene automáticamente cuando el corte termina y su capacidad es de 102 por 102 mm La "MARVEL No. 2" es de construcción semejante, pero su tornillo de presión es giratorio y su capacidad es de 152 por 152 mm.

Ponemos gustosos a disposición de los interesados nuestros catálogos y circulares.

ARMSTRONG-BLUM MFG. CO.

350 North Francisco Ave. Chicago, Ill., U. S. A.

Polvo y ladrillos de arcilla

refractaria,

de calidad superior

Crescent Refractories Co.

Curwensville, Penn., U. S. A.

Tenemos tres modernas fábricas

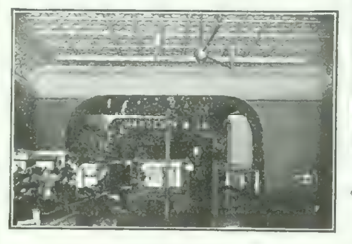
Departamento técnico



LAS TEJAS METÁLICAS "EDWARDS" DEL TIPO ESPAÑOL.

Las fabricamos con chapa "TERNE" de la mejor clase, ya pintadas, ya con el baño galvánico "TIGHCOTE". Tamaño 254 por 355 mm (12 por 14 pul.)

Fabricamos también un surtido completo de ripias metálicas hechas con el mismo material que empleamos para nuestras tejas del tipo español. Remitimos muestras y precios a los interesados.



TECHOS METÁLICOS "EDWARDS"

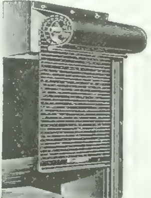
Se colocan fácilmente. Son económicos, duraderos, impermeables y a prueba de fuego y de insectos. Durarán tanto como el mismo edificio.

Tenemos más de 300 modelos a escoger. Sírvanse pedirnos el catálogo completo A. T. C.

EDWARDS

TECHOS METÁLICOS,
RIPIAS METÁLICAS,
TEJAS METÁLICAS DEL TIPO ESPAÑOL,
RIPIAS "REO," EN GRUPOS,
TECHADO DE HIERRO Y ACERO,
PUERTAS DE CORTINA DE ACERO,
ARMARIOS, ESTANTERÍA, DEPÓSITOS Y TROJES DE ACERO

Láminas acanaladas, material de acero, imitación de ladrillo y piedra, para muros laterales, cornisas de hierro galvanizado, tragaluces, ventiladores, caballetes, remates, fachadas de hierro, listones metálicos; alcantarillas metálicas, canalones, codos, etc.



Las puertas "Edwards" de cortina de acero

A PRUEBA DE INCENDIO Y DE LADRONES

Tienen un mecanismo patentado de resorte de disparo que las cierra automáticamente en caso de incendio. Las construimos para claros de cualquier tamaño, hasta de 12,2 m. de ancho por 30,5 y aun más, de altura (40 por 100 pies).

Nuestro Departamento Técnico suministrará gustoso diseños y especificaciones a los interesados.

The Edwards Manufacturing Co.

452-492 Eggleston Ave., Cincinnati, Ohio, U. S. A.

Somos los mayores fabricantes del mundo de los siguientes productos metálicos:

Techos, ripias, tejas del tipo español, techados y material de lámina para construcciones, etc.

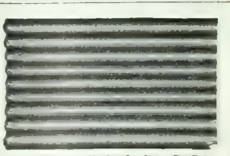
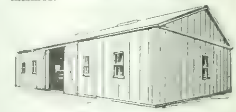


LÁMINA ACANALADA PARA TECHOS Y MUROS LATERALES

No hay material mejor que éste para construcciones de tamaño y costo moderado y para armazones baratas y a prueba de fuego. La rigidez que el acanalado comunica a las láminas de peso relativamente liviano permite que éstas se soporten por sí mismos.



EDIFICIOS PORTÁTILES

Se arman con facilidad y rapidez y cuando se desea cambiarlos de lugar pueden desarmarse con igual prontitud. Su duración es extraordinaria. Ya sea que se necesiten para cocheras, barracas, puestos, casillas para botes, almacenes, escuelas, hospitales o fábricas, se hallarán siempre edificios "EDWARDS" de los tipos propios para el caso. Ofrecemos a los interesados nuestros catálogos y listas de precios.



La pistola de juguete "SCOUT."

Con patente expedida el 24 de febrero de 1914.

Una pistola automática de repetición SEGURA, de fulminante de papel.

Sírvanse pedirnos los precios.

Los escariadores graduables "MOBACK"

de aristas postizas de expansión

se distinguen por los detalles característicos de su construcción, que ahorran material y tiempo: el empleo de aristas o cuchillas postizas, de acero para herramientas de gran velocidad, y el método sencillo y eficaz que para graduarlos se emplea.

La construcción de estos escariadores se funda en el uso de aristas que encajan en unas ranuras hechas en el cuerpo del escariador y que pueden moverse lentamente hacia fuera o hacia dentro, según que se desee aumentar o disminuir el diámetro de la herramienta.

Los cuerpos forman una sola pieza de acero "Hy-Ten," de gran tenacidad y caldeado para darle mayor resistencia. Las ranuras, que están desigualmente espaciadas para que el escariador trabaje sin choques ni vibraciones, van cortadas con gran precisión en la periferia del cuerpo y su profundidad está calculada para el apoyo conveniente de las aristas en toda la longitud de éstas. Las mismas se labran con los cuerpos montados en sus propios centros, para que resulten perfectamente concéntricas.

Las aristas o cuchillas son de acero para herramientas de gran velocidad, que los experimentos han demostrado ser el mejor material para los trabajos a que los escariadores se destinan.

Para graduar el escariador se afloja la tuerca de cierre, se hace girar la tuerca graneada de graduación hasta el tamaño que se desee y se aprieta luego la terminal, con lo que se fijan las aristas en la posición conveniente. Una vez bien graduada, la herramienta no cambia de tamaño ni se dilata en el trabajo.

En los escariadores de mano las aristas o cuchillas se disponen paralelamente al cuerpo de la herramienta y los filos quedan en líneas radiales respecto del centro. En los escariadores para máquinas se disponen de modo que formen un ángulo de 3 grados respecto del centro, lo que favorece el corte y permite obtener agujeros excepcionalmente lisos.

MOBACK TOOL & MACHINE MFG. CORP.

Boston, Mass., U. S. A.



TORRES de acero tubular

para perforar pozos de petróleo, gas y agua



Elimínese la incertidumbre de la madera y disfrútese de la seguridad y certeza que ofrecen las modernas construcciones de acero.

Fabricamos equipos de puro acero para perforar pozos

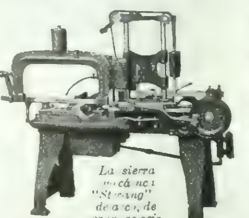


LEE C. MOORE & CO., INCORPORATED

Pittsburgh, Penn., U. S. A.

Dirección cablegráfica: "DERRICK." Clave: Bentley.

STERLING Sierras mecánicas de arco para metales



La sierra mecánica "Sterling" de arco, de gran velocidad

Estas máquinas, de construcción excelente, fuertes, duraderas y eficaces, se aplican al corte de barras metálicas, cuadradas o redondas, hasta de 305 mm de espesor o diámetro (12 pulg.) y admiten hojas de 255 a 610 mm. de longitud (10 a 24 pulg.)

Con la misma marca "STERLING" construimos nuestras acreditadas hojas de sierra para metales.

Fabricantes:

Diamond Saw & Stamping Works, Buffalo, N.Y., U.S.A.

35 excavadoras "Bucyrus" trabajan en las minas y ferrocarriles de Chile

Nadie que se proponga usar en sus trabajos excavadoras o paladragas se arrepentirá de seguir el ejemplo de la Compañía Exploradora de Chile, que usa diez de nuestras excavadoras eléctricas "BUCYRUS," además de numerosas palas de vapor de la misma marca. Una de aquéllas puede verse en el grabado de esta página.

Hasta ahora hemos vendido más de 200 excavadoras "BUCYRUS" con destino a los diferentes países de habla española. Las máquinas **"BUCYRUS"** han sido y son las de uso normal en casi todas las grandes obras de ingeniería del mundo entero.

Ofrecemos a los interesados nuestro catálogo, impreso en **castellano, en el que se describen todos los diferentes tipos de** máquinas que construimos.

Dirección cablegráfica: "Bucyrus, South Milwaukee"

BUCYRUS COMPANY, South Milwaukee, Wis., U. S. A.

GUMERSINDO GARCÍA,
10, Bárbara de Braganza,
Apartado 731,
Madrid, España.

WESSELHOEFT & POOR,
Apartado 1055, Bogotá, Colombia;
Apartado 11, Barranquilla, Col.;
Apartado L, Caracas, Venezuela;
Apartado 51, Bucaramanga, Colombia





INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

G. B. PUGA, Redactor

Obreros desocupados

EN LA sección de novedades de este número publicamos el informe condensado de la conferencia nacional reunida en Washington con motivo de la falta de ocupación para algunos millones de obreros que hay en los Estados Unidos. Publicamos dicho informe sólo para dar a conocer uno de los muchos planes que han sido propuestos en todo el mundo para resolver el problema de los obreros sin trabajo.

A pesar de los esfuerzos muy laudables que se han hecho para contender con esta emergencia, deseamos otra vez indicar la gran importancia que este problema tiene para todas las entidades políticas y sociales, tales como naciones, ciudades y clases de la sociedad. Al mismo tiempo expresaremos la opinión de que ni una sola conferencia de este carácter ha llegado a hacer nada de valor permanente.

Rusia, Italia, Francia, Inglaterra, los Estados Unidos y otros muchos países han intentado resolver el mismo problema de coma industrial, y gran variedad de opiniones y métodos han sido propuestos.

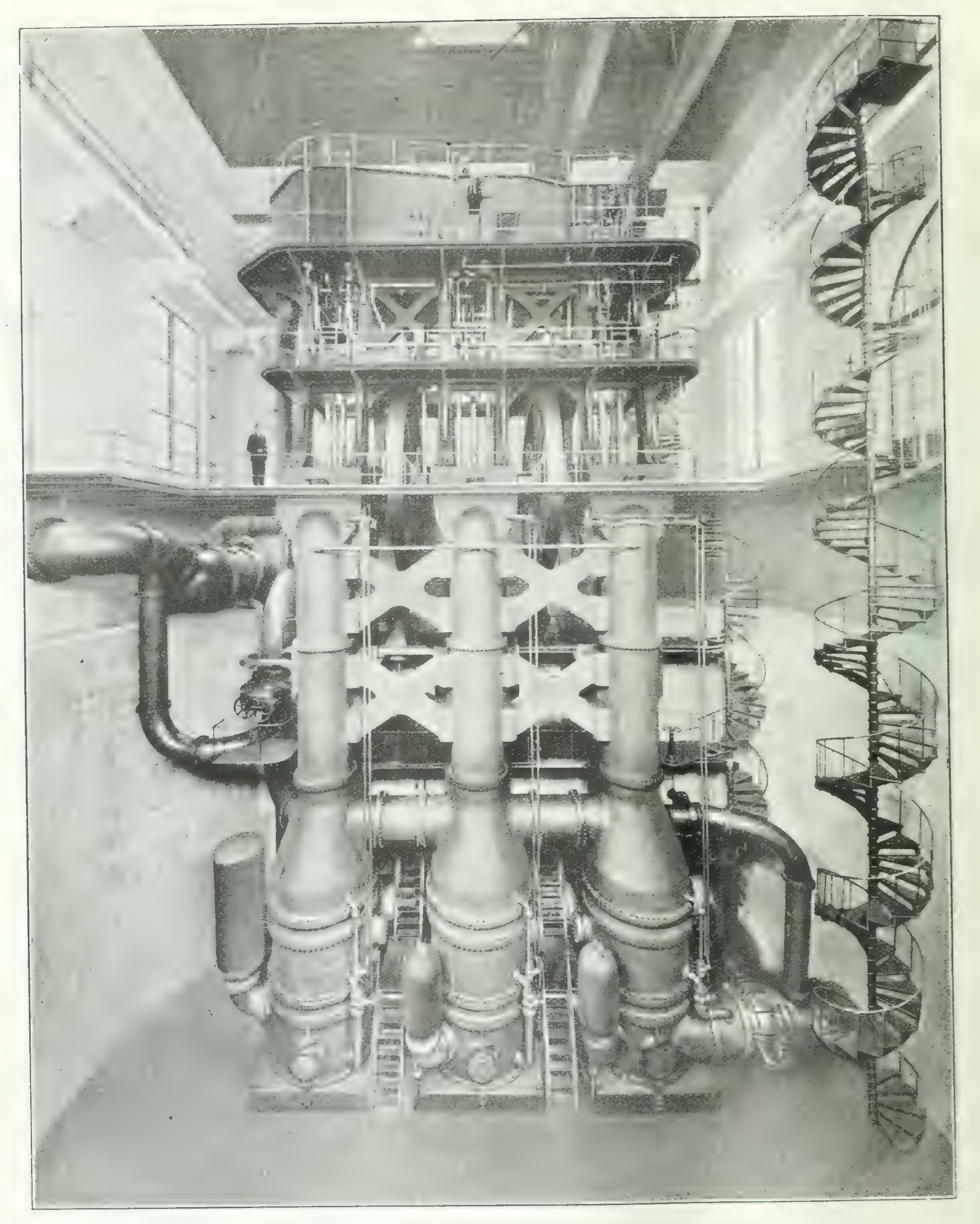
El error fundamental que se encuentra en cada plan es que los encargados de la resolución del problema han pretendido aliviar un síntoma y no exterminar un mal orgánico o constitucional. Si pudiéramos establecer una semejanza, diríamos que los planes de todo género hasta ahora propuestos son para salvar la situación cuando el río crecido ha dejado sus riberas; pero que ninguna acción se ha tomado para evitar que ese mal se repita.

Todos los gobiernos modernos tienen un departamento de meteorología y reciben informes diarios de diversos puntos que sirven para que los expertos pronostiquen el tiempo con gran exactitud. Un informe de cada uno de los alcaldes, incluyendo datos de los distritos rurales adyacentes, manifestando el número de gente obrera del lugar con ocupación y el número de los desocupados, así como el número de los que hayan llegado y los que hayan salido de ella, daría en un año normal una idea completa de la continuidad del trabajo y del movimiento de la gente obrera en el país en ese ciclo.

Entonces pudieran proyectarse obras públicas de manera de poder ocupar el menor número de obreros en la estación normalmente activa del año y ocupar el mayor número en la estación ociosa. Grandes e importantes obras del gobierno debieran ser hechas en aquellos años en los que la primavera haya indicado cosechas inferiores a la normal o depresión industrial. Una vez que uno conoce y entiende las condiciones normales, no es difícil hacer el diagnóstico y prescribir para las variaciones de la normalidad.

Muchos podrán sorprenderse al saber que, si un comerciante de importancia cuyos negocios están en bonanza llamara esa condición 100 por ciento, cuando sus ventas se reducen al 85 por ciento está en condición muy seria. En los Estados Unidos hay ahora más personas desocupadas que las que ha habido en muchos años; sin embargo, más del noventa por ciento tienen ahora trabajo. Esto indica los márgenes muy estrechos que hay entre las buenas y las malas condiciones, y también la sencillez comparativa de la resolución del problema de los desocupados que se presenta cada siete o diez años como síntoma de un mal de que ha sufrido el mundo desde que la vida urbana comenzó.

El gobierno que piense seriamente sobre este problema puede resolverlo y al mismo tiempo hará al mundo entero un gran beneficio, explorando y señalando el camino hacia el éxito que muy pocos se atreven a seguir, porque significa economizar dinero mientras otros lo gastan, para poder gastar cuando los otros nada tienen.



Bomba gigantesca de Louisville

ESTA bomba, instalada recientemente en la estación del río Ohio de la Louisville Water Company, Kentucky, tiene motor vertical de triple expansión y condensación, capacidad para 113.500 metros cúbicos de agua en 24 horas y pesa 1.225 toneladas. Los tres cilindros de vapor tienen respectivamente diámetro de 80, 152, y 244 centímetros, con 167 centímetros de largo. Los cilindros de la bomba tienen diámetro de 96 centímetros y la cámara de válvulas tiene diámetro de 251 centímetros.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 6 New York, Diciembre de 1921 *Número* 6

Cables de fibra

Reseña general de las fibras más importantes que entran en la fabricación de cables y relación en detalle del abacá o cables de Manila para transmisiones de fuerza

LA HISTORIA nos enseña que en Egipto mucho antes de la era cristiana ya se fabricaban guindalezas y cables con la fibra de las palmas. En las tumbas de Beni-Hassan de 3.000 años antes de nuestra era se han encontrado cables, y en los muros de las mismas hay ilustraciones que muestran la preparación del cáñamo. En las tumbas de Tebas hay relieves que representan cómo se hacían los cables con tiras de cuero 1.500 años antes de Jesucristo, y las esculturas asirias muestran que 50 años después ya se usaban los cables para remolcar piezas gigantescas.

Las fibras principales que se usan en el comercio para fabricar cables son las de sisal (variedad rígida de *Agave*), algodón (género *Gossypium*), cáñamo (*Cannabis sativa*), abacá (*Musa textilis*). Casi en todos los países hay fibras que por su abundancia local son utilizadas, y algunas han adquirido gradualmente importancia comercial, ya sea por sus usos especiales, como en el caso del lino (*Linum usitatissimum*), o por las mezclas que se pueden hacer con fibras de calidad natural superior para usos en que no es esencial toda su resistencia. Entre éstas pueden mencionarse el ramio chino (*Boehmeria nivea*), tilo cubano (*Hibiscus tiliaceus*), la *Furcrœa gigantea* de la isla Mauricio y el *Phormium tenax* de Nueva Zelandia; estas dos últimas fibras son de la familia del lino. El ixtle o tampico (*Agave heteracantha*) se emplea para substituir el sisal. En Brasil hay la Bahía piasaba (*Attalea funifera*) y Pará piasaba (*Leopoldinia piassaba*), que son de importancia local.

El yute (*Corchorus capsularis*) se obtiene del interior de la corteza de una planta que crece en la India; es barato y en casi todo el mundo se usa para hacer sacos, arpilleras, tapetes, esteras y telas para forrar muebles. Comparado con el abacá y el henequén tiene menor resistencia y durabilidad; lo afecta mucho la humedad, y sin embargo de esto, y especialmente en la India, se usa muchísimo para hacer con él sogas baratas para bultos en los que no se necesita gran resistencia.

El sisal viene principalmente del Estado de Yucatán. El agave de donde se saca esta fibra llega a su madurez a los cinco años y continúa dando fibra durante once años, dependiendo del cuidado que se tenga con la planta, la naturaleza del suelo y las condiciones climatológicas. El operario separa las hojas del agave y les corta las espinas que tienen en las aristas. Las hojas así recortadas se atan en bultos, que se llevan a la fábrica para limpiarlas; después se raspa la pulpa de la fibra, y esta última se pone a secar al sol, y se hacen con ella bultos bien prensados para embarcarla.

El sisal tiene como tres cuartos de la resistencia del abacá y ni es tan flexible ni duradero ni resiste tan bien como éste la humedad y la intemperie. Por esto lo utilizan en la agricultura y usos comunes cuando se necesitan sogas de 2,5 centímetros.

El algodón es mucho más suave y flexible; sus fibras no se cortan ni destruyen cuando el cable se dobla bajo la acción de tracciones, y por esta razón los cables hechos de algodón pueden utilizarse con poleas de corto diámetro. La resistencia de un buen cable de algodón es aproximadamente cuatro séptimos de la resistencia de un cable de Manila de primera clase, y su primer coste es 50 por ciento aproximadamente mayor. Los cables de algodón se utilizan, con grandes ventajas, en transmisiones de los movimientos secundarios de las máquinas. A pesar de la opinión insistente de muchos ingenieros de que el cable de algodón se deteriora por la exposición a la intemperie y que lo consideran poco satisfactorio para las transmisiones al aire libre, tales como en las fábricas de papel y en los fosos de las ruedas hidráulicas, en el canal de Manchester se utiliza para remolcar buques, y en otras partes de Inglaterra se emplea en todo género de instalaciones. En otros muchos países se usa también en las fábricas de hilados de algodón.

Según J. M. Alison, la práctica en Inglaterra pretende que el cable de algodón tiene mayor duración y eficiencia que el de abacá. Se supone que el primero tiene mayor elasticidad y agarra mejor en la ranura de las poleas, lo que aumenta su poder de transmisión.

Aparentemente con cables de algodón se obtienen mayores velocidades debido al efecto que hacen como de cuña, y se puede obtener una velocidad de 2.100 metros por minuto, mientras que con cables de otra fibra la velocidad de 1.500 metros se consideraría muy alta. Se pretende que la duración de un cable giratorio es un tercio de la de un cable acuñado.

La fatiga del material debida a una actividad constante no se manifiesta inmediatamente en los cables de algodón bien hechos, que se prestan muy bien a transmisiones múltiples por su gran flexibilidad cuando las poleas casi se tocan.

Un cable de tres ramales es mejor que uno de cuatro o más. Lo hacen de hilaza americana de la más fina, en algunos casos en forros concéntricos que se pueden desgastar hasta llegar al alma. Por lo tanto los cables desgastados en la superficie, y aun de diámetro reducido, pueden emplearse cuando se necesita uno de menor diámetro, lo que aumenta el período durante el cual se pueden utilizar. Aunque en algunas localidades aisladas se hacen a mano muy buenos cables de algodón, generalmente se fabrican con máquinas de

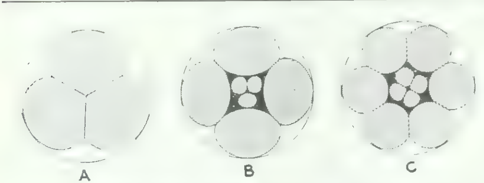


FIG. 1 SECCIONES CARACTERÍSTICAS DE CABLES DE FIBRA

tracción hidráulica para dar en todo el cable una tensión perfecta, uniforme y segura en cada hilo que entra en su fabricación, lo que elimina por completo la posibilidad de arrugas y rizos.

Para lubricar estos cables se usa solamente sebo y plombagina en el exterior de cada ramal. La frecuencia de las aplicaciones depende de la industria. Cuando el color de cables es algo pardo conviene ponerle algo más del lubricante.

Sólo se conoce una especie de cáñamo (*Cannabis sativa*), la que varía considerablemente con la clase de terreno, clima y cultivo. Es una planta anual, nativa de las tierras calientes de Asia, naturalizada actualmente en muchas partes de Europa y América. La planta varía en tamaño desde 1 a 6 metros, con tallo erguido y de hojas de cinco a nueve pecíolos. Las flores son verdes amarillentas, pequeñas y numerosas. El tallo es hueco, rodeado de una capa tierna y quebradiza que consiste principalmente de tejido celular con algunas fibras leñosas, que es a lo que se da el nombre de caña de cáñamo; sobre ésta hay una corteza delgada compuesta principalmente de fibras paralelas al tallo con una membrana exterior o cutícula.

Generalmente el cáñamo se corta, se seca y se ata en bultos. Más tarde se extiende de nuevo y se expone al rocío, a la escarcha y al sol, procedimiento que pudre el aglutinante que une los filamentos. La parte leñosa seca interior del tallo se desprende y cae, dejando las tiras de fibras en condición de poderlas limpiar y transportar a los diversos mercados donde se vende. El cáñamo se usa mucho para hacer sogas y para calafatear buques.

Respecto al empleo de sogas de cáñamo no hay cifras exactas, pero es muy probable que en todo el mundo sean más usadas que las de cualquier otra clase. Su uso está tan extendido que en inglés la palabra "hemp" se aplica a cualquiera de las muy numerosas variedades de fibras y mezclas de fibras con abacá. Se utiliza en lugares secos y húmedos en los que ni la vida ni propiedad valiosa dependen directamente de las cuerdas, y aun a bordo de los veleros hay muchas cuerdas de cáñamo, unas fijas, otras móviles. No es de la calidad superior para transmisiones de fuerza o para usarlo en poleas, pero su precio lo hace recomendable en muchos lugares.

El abacá se obtiene de un plátano filipino que crece 4,5 a 7,5 metros de altura. La fibra se extrae del tallo de la hoja en la época en que la planta da fruto, lo que generalmente tiene lugar a los catorce meses de plantada. La extracción se hace enteramente a mano. La fibra después de extraída se seca, se escoge, se limpia y se pone en fardos de las treinta o más variedades que se conocen en el comercio. (Para la descripción completa del abacá véase la página 379, tomo 5, de "Ingeniería Internacional.") El abacá tiene notable tenacidad, lo que es de mucho valor para cables y cuerdas resistentes y para transmisiones de fuerza; pero es demasiado tieso para hilos y cuerdas pequeñas.

Las diversas operaciones de preparación de las fibras para hacer sogas son espadarlo, hilarlo, lubricarlo si es necesario, tejer los ramales y torcer éstos para formar la soga. El espadado es semejante al peinado del cabello, consistiendo en eliminar materia extraña y en separar las fibras suaves y plateadas hasta que quedan derechas y paralelas; después se hilan las hilazas de textura suave y uniforme. Las fibras más largas son las que se utilizan para hacer las sogas de primera clase, y la fabricación se hace en una fábrica de sogas (que en inglés llaman "ropewalk"), donde pueden obtenerse tramos de 300 a 400 metros de largo. El producto final depende del esmero y habilidad que se haya tenido durante la fabricación.

El número necesario de hilos se tuerce a la izquierda para formar un ramal; tres ramales torcidos a la derecha hacen una guindaleza, y tres guindalezas torcidas a la izquierda forman un cable. Una cuerda de obenque consiste generalmente de cuatro ramales torcidos alrededor de un alma. El torcido hace que haya mayor rozamiento entre las fibras y aumenta la resistencia, haciendo que éstas sean más compactas y resistan mejor la humedad. El cable ya completo tiene generalmente sólo 66 a 76 por ciento del largo de la hilaza original. La figura 1 muestra tres secciones características de cables de fibra: *A*, cable de tres ramales; *B*, cable con alma de tres ramales; *C*, cable de seis ramales y alma de cuatro ramales delgados.

CABLES ESPECIALES

Los cables que se usan para la perforación de pozos tienen que ser hechos extraordinariamente largos y de 47 a 64 milímetros de diámetro. Los de abacá son formados generalmente de tres ramales de tal manera unidos que no se destorcerán al hacer las perforaciones y, además, resisten el desgaste y la continua frotación contra la pared de los tubos del revestimiento o la pared del pozo. Los cables de esta clase siempre son hechos a máquina.

CABLES PARA TRANSMISIONES

Aunque la eficiencia mecánica de una transmisión por medio de cables es menor que la obtenida por engranajes, las transmisiones por cable tienen varias ventajas compensadoras: (1) Son prácticamente silenciosas; (2) ocupan menor espacio que las correas de transmisión y no se resbalan; (3) las máquinas se mueven más uniformemente debido al mejor movimiento del cable al voltear, lo que aumenta la eficiencia; (4) se pueden obtener velocidades mayores; (5) mayor variedad de transmisiones.

Características de los cables.—El detalle esencial de una buena fibra es que sea bastante flexible. Generalmente el color es una indicación de la calidad. La fibra de buena calidad debe ser de color amarillo o gris verdoso, con algo de lustre aperlado o de plata. Si durante el período de preparación se verifica alguna fermentación, aparecen manchas obscuras o negruzcas. Las manchas pardas son indicación de que las fibras estaban húmedas mientras se hilaron, y en consecuencia son débiles. Muy a menudo la fibra buena se emplea en el exterior de los cables y la de inferior calidad en el interior, lo que da por resultado un cable de clase inferior. Esto puede descubrirse examinando las extremidades. Los cables que tengan sus extremidades como lana o en los que las extremidades de las fibras sobresalen no deben utilizarse en trabajos de importancia.

Cuidado de los cables de abacá.—Un cable debe ser hecho con fibra de la mejor clase, elegida con pleno

conocimiento de para lo que va a servir. En Manila se embarcan más de treinta clases de fibra, de manera que el fabricante debe saber el uso propuesto del cable.

Los cables pueden deteriorarse mecánicamente, con los ácidos y otras substancias químicas, con la humedad y por podrirse. El deterioro mecánico del cable resulta por desgaste superficial o interior, por elevación de temperatura o por tensión excesiva.

Desgaste superficial.—Los cables arrastrados contra el suelo no sólo pierden algo de sus fibras, sino que recogen y retienen mugre y material que los desgasta. En los trabajos de izar la superficie de los cables generalmente roza contra vigas de madera o hierro, y en caso de poleas mal alineadas el rozamiento tiene lugar contra las aristas de las poleas.

Desgaste interno es la rotura de las fibras que ocurre generalmente cuando el cable se utiliza para izar o en las transmisiones mal proyectadas; también resulta de doblar mucho un cable sobre una polea pequeña con carga considerable.

Deterioro debido al calor.—Cuando un cable se dobla excesivamente y no hay oportunidad de que se escape el calor que se desarrolla por el rozamiento de las fibras entre sí, la duración de las fibras se reduce bastante. Para izar se deben emplear los motones de mayor tamaño consistente con la clase de trabajo.

Tensión excesiva ocurre a menudo cuando la soga de las hondas o eslingas dobla contra las esquinas agudas. La tensión rompe las fibras exteriores en tanto que las esquinas agudas cortan las del lado de adentro. En el uso de eslingas se deben evitar esquinas agudas sobre superficies que no ceden para obtener el mejor servicio del cable. Toda honda o eslinga utilizada para trabajo pesado, cuando se envía al almacén, se debe inspeccionar cuidadosamente; pues, como regla general, siempre que se necesita se requiere sin demora.

La mayoría de los fracasos con los cables son debidos, más que a ninguna otra cosa, a que se les carga demasiado, y esto puede descubrirse notando cuando el torcido comienza a salirse o cuando uno de los ramales se sale de su lugar. Los retorcimientos se deben evitar y el lodo se debe quitar a los cables lavándolos por medio de chorros de agua con manguera. En general un cable muy suave o que ha perdido su tensión debe mirarse con recelo.

Desperfectos por las substancias químicas.—Los ácidos comerciales y el ácido úrico ejercen una acción dañosa a todas las fibras que sirven para cordaje y son la causa de muchos fracasos que aparecen como desgracias misteriosas. Por ignorancia, indiferencia o falta de cuidado los ácidos ordinarios del comercio se transportan, almacenan o utilizan en estrecha proximidad con los cables, que los absorben. También de la atmósfera absorben los cables algunos elementos químicos perjudiciales. Los cables no deben emplearse en donde estén expuestos a las llamas o a temperaturas capaces de carbonizarlos.

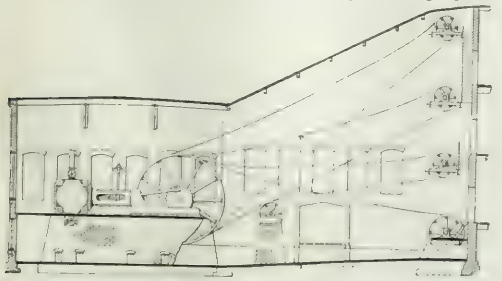


FIG. 2 TRANSMISIÓN MÚLTIPLE

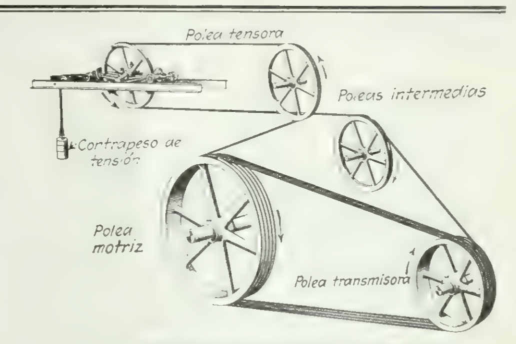


FIG. 3 TRANSMISIÓN CON CABLE CONTINUO

Humedad y putrefacción.—Para evitar la putrefacción por resecamiento se lubrican las fibras, lo que también las defiende de la humedad. Los cables gruesos pierden resistencia por putrefacción más lentamente que los delgados. Períodos alternados de sequedad y humedad deterioran más los cables que el permanecer constantemente secos o húmedos. Si en las noches hay que dejar los cables expuestos a la intemperie, se les debe proteger y cuando sea posible se deben secar, y almacenar en lugar seco.

Los cables que por necesidad deben estar expuestos constantemente a la intemperie se les pone frecuentemente alquitrán; pero como el alquitrán afecta su resistencia a la tracción, no pueden utilizarse en grúas y ascensores. Los cables alquitranados pueden utilizarse para vientos, aparejos de buques y otros usos semejantes. Se debe evitar que los cables húmedos se congelen, y si esto sucede no deben utilizarse más, pues la congelación rompe sus fibras y los pone inútiles.

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

Dos sistemas de transmisión de fuerza motriz por cables están en uso, el múltiple y el continuo. El sistema múltiple consiste de cables sin fin separados entre sí, que corresponden a cada una de las ranuras o gargantas de las poleas, de manera que cada cable es independiente de los demás y a cada uno de ellos le toca su parte proporcional de carga (véase figura 2).

Las ventajas del sistema múltiple, según sus partidarios, son: (1) Si un cable se revienta, se puede reemplazar en cualquier tiempo conveniente; (2) se puede aumentar la potencia transmitida agregando cables; (3) las transmisiones a diferentes pisos se hacen más fácilmente; (4) el cable siempre se dobla en la misma dirección y por lo tanto la duración del cable es mayor; (5) es más barata su instalación. Sin embargo, tienen las desventajas de que hay más deslizamientos, que no se adaptan bien cuando los ejes forman ángulo y que no todos los cables están sujetos a una misma tensión.

El sistema continuo consiste de un cable sin fin que pasa varias veces alrededor de la polea motriz y de la movida y además una o más de sus gazas pasan por la polea de pesos tensores.

El sistema de cable continuo se adapta muy bien a las transmisiones verticales y a las semicruzadas, y presta buenos servicios en aquellos lugares en los que el cable está expuesto a la intemperie. Sin embargo, la rotura del cable paraliza toda la instalación.

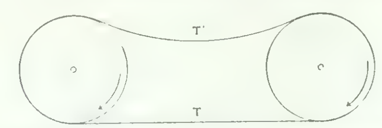


FIG. 4 LADO TENSO Y FLOJO DE UN CABLE DE TRANSMISIÓN

Cables gruesos o delgados.—Al hacer un proyecto se presenta la cuestión de usar un gran número de cables delgados o un número pequeño de cables gruesos. El uso de unos pocos cables gruesos, cuando lo permite el diámetro de la polea más pequeña, es la mejor práctica por las razones siguientes: Se disminuye el número de empalmes, disminuye también el número posible de roturas; la superficie del cable ayuda a su mayor duración, y finalmente, como los cables delgados se rompen más fácilmente que los gruesos, los accidentes son menos probables con estos últimos.

Poleas de garganta.—El diámetro de una polea de garganta para transmisión de fuerza por medio de cables hechos de abacá debiera ser 40 veces el diámetro del cable y en caso de cables de algodón 30 veces su diámetro, siempre que el espacio y las velocidades lo permitan. Sin embargo, gran número de poleas son más pequeñas de los números indicados, y debe tenerse presente que cualquier reducción del diámetro hace que las fibras se vean forzadas a estrecharse unas contra otras, lo que aumenta el desgaste del cable y disminuye su duración. La figura 3 da una idea bastante completa de cómo se utilizan poleas intermediarias en los sistemas de cable continuo. (Todos aquellos interesados en poleas deben leer el artículo publicado en el tomo 6, páginas 82 y 139, de "Ingeniería Internacional.")

En las poleas de garganta es esencial que se conserve el círculo primitivo en todas las ranuras y que las poleas intermediarias se bruñan y se pulan para aumentar así la duración del cable. Para transmisiones generalmente se usan poleas de metal. Las poleas deben arreglarse, en cuanto sea posible, de manera de doblar el cable sólo en una dirección.

Los cables de abacá para transmisiones de fuerza raras veces tienen diámetro menor de 25 milímetros ni mayor de 45 milímetros, debido al daño y pérdida de eficiencia al doblar un cable grueso sobre la polea.

Lubricación.—Los cables de abacá se desgastan primero en su interior por el rozamiento de la fibras. Los hilos que forman un ramal resbalan uno sobre otro, y a su vez los ramales frotan contra el alma, y por lo tanto es necesario, además de poleas de diámetro adecuado, lubricar el interior de los cables. Debe evitarse el uso del sebo para lubricar, pues éste contiene ácido esteárico, que es perjudicial, pronto se seca, dejando las fibras interiores más duras y quebradizas, y las fibras próximas al núcleo se pulverizan finalmente. Algunos fabricantes preparan los hilos interiores de cada ramal con grafito y aceite de pescado. Esta combinación lubrica las fibras internas, y suficiente aceite sale al exterior para proteger el cable. Los cables movedizos de Manila o abacá no necesitan ninguna preparación exterior, sino un poco de cera de abejas en los lugares muy expuestos. En los lugares donde hay mucho polvo en el aire no deben lubricarse ni los cables ni las gargantas de las poleas, pues pronto se formará una pasta que al secarse altera la uniformidad del movimiento.

Cables flojos y tiesos.—Para la duración de los cables y la propia transmisión se necesita que la tensión en los cables sea uniforme. La holgura se debe compensar por el lado donde se acumula, que es en el lado flojo de la transmisión próximo a la polea motriz. En el sistema continuo se obtienen los mejores resultados cuando los cables sólo tienen la tensión suficiente para evitar que se deslicen en la garganta de la polea, y no debe ponerse demasiado peso en la polea tensora, pues no es este peso el que transmite la fuerza.

En el sistema múltiple los cables no deben estar demasiado tensos, pues esto calienta los cojinetes; ni tampoco deben estar demasiado flojos pues pueden brincarse de una garganta con las variaciones de carga.

TABLA I. TENSIÓN EN KILOGRAMOS EN EL LADO FLOJO DEL CABLE TRANSMITIENDO A PLENA CARGA
(Determinada por experiencias)

Diámetro, milímetros	Velocidad del cable en metros por minuto 300	600	900	1.200	1.500
12,7	9,1	10,9	10,9	12,7	15,0
15,9	13,6	14,8	15,9	18,6	21,8
19,0	19,2	20,4	22,7	25,8	30,0
22,3	26,3	27,7	31,0	35,0	40,9
25,4	34,1	36,4	40,5	46,0	53,0
28,6	43,1	46,4	51,1	59,0	68,1
31,8	53,8	57,1	63,0	72,1	83,0
34,9	64,6	69,5	76,2	86,9	100,0
38,1	76,9	81,8	91,0	103,7	118,0
41,3	90,0	96,0	107,0	121,0	138,0
44,5	104,2	111,5	124,0	140,5	163,0
47,6	120,0	128,0	143,0	162,0	186,0
50,8	136,2	144,8	161,5	185,0	213,0

Poleas y pesos tensores.—Nunca una sola polea tensora debe servir para un gran número de cables; resultados mucho mejores se pueden obtener en las grandes transmisiones con el uso de varias poleas tensoras empleando pesos que se ajustan a la necesidad del trabajo.

La longitud de un cable que mejor se puede gobernar con una sola polea con pesos tensores ajustables depende de la distancia disponible para el movimiento de esos pesos y varía con la clase de transmisión, número de poleas intermediarias y las diferentes condiciones de la instalación.

En los casos ordinarios 900 metros debiera ser la longitud máxima de un cable por cada polea tensora, y ésta debiera poder tener una carrera de no menos del dos por ciento de la longitud total del cable.

Cables saltantes.—En muchos casos en los que se usa el sistema múltiple los empalmes defectuosos o las variaciones repentinas de carga son causa de que los cables se salgan de su garganta y salten a las contiguas sobre los otros cables. El remedio de esto es mantener los cables tensos y corregir los malos empalmes. Si el empalme está bien hecho y el cable continúa saltándose, entonces conviene quitar uno o dos cables de la transmisión. Los cables desempeñan mejor y más sostenidamente sus funciones cuando están con plena carga.

TABLA II. CATENARIA EN LOS CABLES DE MANILA ENTRE POLEAS DE GARGANTA TRANSMITIENDO A PLENA CARGA
(Determinada por experiencias)

Distancia de las poleas, metros	Lado tenso, todas las velocidades	Lado flojo a las velocidades, metros por minuto 300	600	900	1.200	1.500
	Centímetros					
7,6	3,5	9,5	8,9	7,6	7,0	6,4
15,2	14,0	40,6	38,1	33,0	29,2	24,8
22,9	30,8	88,9	83,8	76,2	66,0	55,9
30,5	53,3	154,9	144,8	132,1	116,8	99,0
38,1	86,4	241,3	226,1	205,7	182,9	154,9
45,7	121,9	342,9	322,6	294,6	264,2	228,6

Transmisión de fuerza.—Cuando sea necesario un cable mayor que 20 centímetros de diámetro para los fines de izar pesos y transmitir fuerza, se usan los de abacá de cuatro a seis ramales, con alma alrededor de la cual van torcidos los ramales preparados con lubricante. Los de 20 milímetros y los de menor diámetro se usan para transmisiones pequeñas o en las que los cables están sujetos a muchos dobleces. Los cables de tres ramales dan muy buenos resultados, pues se prestan a vueltas bruscas.

Muchos de los inconvenientes que se atribuyen a las transmisiones con cables son directamente debidos a los malos empalmes. Las condiciones esenciales de un empalme para transmisión son: (1) Que el diámetro del empalme se mantenga igual al del cable; (2) que sea perfectamente liso y parejo; (3) que se mantenga hasta donde sea posible la distribución de los hilos; (4) que, cuando haya que unir diversos ramales, cada atadura debe ser hecha de tal manera que no haya desgastes ni se destuerza el cable.

POTENCIA

En la determinación de la potencia que puede transmitir un cable es necesario tener en consideración lo siguiente: Resistencia del cable por unidad de su sección transversal; velocidad; adhesión por rozamiento en las ranuras o gargantas de las poleas y la fuerza centrífuga para vencerla, y sobre todo la calidad del cable que se use.

En el cable de Manila la resistencia máxima o de rotura en kilogramos o sea el límite de resistencia es

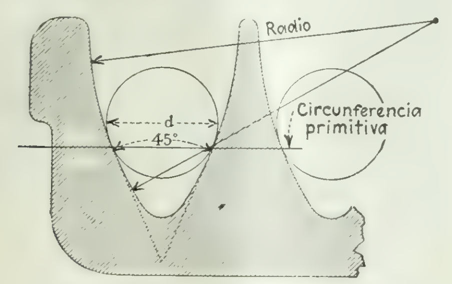


FIG. 5. SECCIÓN DE POLEA CON RANURA ANGULAR

aproximadamente 500 por d^2, siendo d el diámetro medido en centímetros. Según los experimentos hechos, se ha encontrado que la tensión en el lado tenso no debe ser mayor de $\frac{1}{35}$ del límite de resistencia; esto es,

Tensión máxima permisible,

$$T = \frac{500\,d^2}{35} = 14\,d^2 \text{ aproximadamente.}$$

Si T = a la tensión en kilogramos en el lado tenso,
T^1 = a la tensión en el lado flojo,
d = al diámetro del cable en centímetros,
la fuerza real transmitida F será la diferencia entre ambas tensiones:

$$F = T - T^1 \qquad (1)$$

La tensión T en el lado tenso, o sea la máxima permisible, es 14 d^2. La tensión T^1 en el lado flojo, la cual reacciona contra la tensión del lado tenso, se compone de

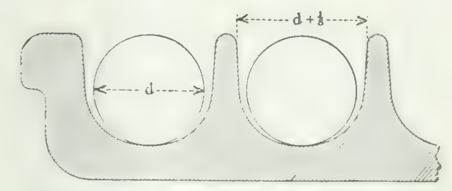


FIG. 6. SECCIÓN DE POLEA CON RANURA SEMICIRCULAR

la fuerza centrífuga en el cable y cierta tensión que es necesaria para evitar que el cable resbale en la garganta de la polea (véase figura 4).

La fuerza centrífuga en el cable es

$$C = \frac{Pv^2}{9{,}8} \qquad (2)$$

en la que C = la fuerza centrífuga;
P = peso en kilogramos de un metro de cable;
v = velocidad del cable en metros por segundo;
9,8 = aceleración debida a la gravedad, en metros.

La experiencia ha demostrado que la fuerza de adherencia es suficiente cuando las tensiones en los dos lados de los cables están en la relación de 1 a 2; esto es, cuando un kilogramo de tensión en el lado flojo del cable lleva a 2 kilogramos en el lado tenso o transmisor sin que el cable resbale sobre la polea. Por lo tanto:

$$\text{Tensión de adherencia} = \frac{F}{2}, \text{ y } T^1 = C + \frac{F}{2}.$$

Substituyendo este valor de T^1 en la fórmula (1) tendremos:

$$F = T - \left(C + \frac{F}{2}\right); \ \frac{3F}{2} = T - C; \ \ F = \frac{2\,(T - C)}{3}.$$

Siendo V la velocidad del cable en metros por segundo, tendremos:

$$\text{Caballos de vapor } H = \frac{FV}{75}.$$

En 1856 el señor James Combe, de Belfast, Irlanda, hizo algunos experimentos para determinar cuál es el ángulo adecuado en las ranuras de las poleas para transmisiones con cable. Este fué el primer caso registrado en el que se utilizó un cable para transmisión principal. Los resultados de esos experimentos se ven en las figuras 5 y 6. Aun hoy día 45 grados es casi universalmente lo recomendado para el ángulo en las ranuras de las poleas para transmisión de potencia y la ranura semicircular para las poleas intermedias.

Datos importantes y las fotografías para este artículo han sido suministrados por la American Manufacturing Company y la Wall Rope Works, Inc.



Riego y transporte de caña en Hawai

Los métodos hawaianos en la industria azucarera son especialmente interesantes al mundo entero a causa de los brazos baratos y del gran uso de maquinaria que resulta en producción a un coste sumamente bajo

POR CARL B. ANDREWS*

EL PAPEL que la ingeniería desempeña en el cultivo de la caña de azúcar en Hawai puede clasificarse en dos secciones, a saber, riego y transporte. En su mayoría las plantaciones de caña de azúcar actualmente en cultivo en Hawai están parcial o totalmente regadas. La importancia del riego se puede apreciar por los diversos informes que demuestran que la producción media de azúcar por hectárea durante los diez años comprendidos entre 1911 y 1920 inclusive fué en los terrenos regados de 14 toneladas métricas, y en los secanos de 8,25 toneladas.

RIEGO

Son varias las razones por las que es menor la producción de los terrenos secanos. En las islas mayores de las que forman el grupo de Hawai las lluvias se concentran principalmente en el noreste, o sea el lado de barlovento. Puesto que las islas están ubicadas en la zona de los vientos alisios, el viento sopla con bastante frecuencia del noreste; la humedad que trae se precipita en su mayor parte en el lado noreste de las montañas, y el lado opuesto, por consiguiente, participa muy poco de las aguas llovedizas. Los campos de caña de azúcar situados en la región de lluvias intensas, por regla general, no reciben riego; pero, por lo contrario, a menudo sufren las consecuencias de lluvias abundantes, que hacen los campos demasiado blandos y difíciles de cultivar, a la vez que contribuyen al desarrollo rápido de yerbas y malezas. En estas localidades hay también a menudo falta de luz solar que dé a la caña el calor necesario, resultando de aquí que ésta puede producir jugo abundante, pero de poco azúcar. Si se trata, por otra parte, de cultivar caña en terrenos secanos ubicados en una región de lluvias moderadas, la caña será de poca altura, con jugo escaso, pero con mucho azúcar. En las regiones secas de las islas es inútil tratar de cultivar caña de azúcar en terrenos sin facilidades para el riego.

El más alto rendimiento de azúcar por hectárea se ha conseguido en las tierras situadas en los lados secos de las islas, hasta donde el agua se ha conducido, bien por medio de canales o acequias desde las regiones de las lluvias o bien extrayéndola con bombas de pozos. Tales localidades gozan de sol abundante y son generalmente calientes. Esta condición, junto con el agua necesaria de que se dispone para el cultivo de la caña, hace que el rendimiento por hectárea de estos terrenos sea el máximo en las islas. La caña se planta ordinariamente una vez cada tres zafras, siendo las dos últimas las llamadas zafras de soca o caña de renuevos.

El agua que se conduce hasta esas localidades por medio de canales se obtiene de las vertientes de las montañas, situadas por lo general a distancias considerables. El "Canal Spreckels," propiedad de la Hawaiian Commercial and Sugar Company, está situado en la isla de Maui, siendo el primer canal largo de esta clase que se construyó en las islas por los años 70 y tiene 37 kilómetros de largo. Más tarde se construyeron canales semejantes al este. Otros ejemplos de canales análogos son el de Hanapepe y Olokele, que abastecen de agua a las plantaciones que la Hawaiian Sugar Company posee en Makaweli, en la isla de Kauai; el largo total de estos dos canales es de unos 43 kilómetros, y el agua que conducen es aproximadamente de 190.000 metros cúbicos en 24 horas. Otro canal de importancia es el de Hamakua, en el distrito de este mismo nombre de la isla de Hawai, y el de la Waiahole Water Company (véase figura B) en la isla de Oahu, los cuales surten a la Oahu Sugar Company con agua que viene del lado de barlovento de la isla. Una breve reseña de este último canal dará una idea de la naturaleza general de las obras necesarias para construir canales de esta clase.

*Miembro de la American Society of Civil Engineers





A. TUBERÍA DE ACERO DE 183 CENTÍMETROS DE LA WAIAKAKALAUA GULCH, OAHU
B. CANAL REVESTIDO DE CEMENTO DE LA WAIAHOLE WATER COMPANY



C. RECONSTRUYENDO EL ALIVIADERO DE LA PRESA DE LA WAHIAWA WATER COMPANY

El establecimiento de la Waiahole company recoge el agua de muchas corrientes que existen en el lado de barlovento de la isla de Oahu por medio de túneles que pasan los desfiladeros o contrafuertes de las laderas situadas en el lado de barlovento y los cuales conducen el agua, después de captarla, por medio de túneles que atraviesan la montaña hasta el lado de sotavento de la isla. Hay 27 de estos túneles en el lado de barlovento, cuyo largo total alcanza a 7.500 metros, los que en realidad vienen a formar un túnel continuo, con 30 entradas para el agua.

La cota máxima del túnel colector es de 270 metros sobre el nivel del mar, y su pendiente es de 1,3 por 1.000. El largo del túnel principal que pasa por la montaña es de 4.400 metros, y la pendiente es de 2 por 1.000. En la ladera de barlovento de la montaña hay otros túneles, que suman como 5.855 metros y cuya pendiente es de 1,3 por 1.000. Hay, además, 6.100 metros de acequias abiertas y cuatro tuberías remachadas de acero para atravesar los valles, las cuales varían de 1,98 a 1,83 centímetros de diámetro y tienen un largo total de 1.352 metros (véase la figura A). Estas obras se empezaron en Febrero de 1913 y se terminaron en Mayo de 1916. El túnel principal que atraviesa la montaña tiene una capacidad de 570.000 metros cúbicos en 24 horas. La cantidad de agua obtenida, sin embargo, nunca ha sido tanta como ésta y varía según las estaciones del año. El capital en acciones de la Waiahole Water Company pertenece totalmente a la Oahu Sugar Company y se estima en 2.500.000 dólares, cuya cantidad puede considerarse, en números redondos, como el coste de las obras.

El agua de este acueducto se conduce a una serie de depósitos, desde los cuales se extrae para utilizarla en los campos. Los depósitos son necesarios para almacenar el agua que corre durante la noche, o sea cuando no puede efectuarse el riego. Hay varias plantaciones de caña de azúcar que utilizan el agua que proviene de las montañas vecinas y, por la razón antes dicha, hacen también uso de los depósitos de reserva. La mayor instalación para almacenar agua que existe en las islas de Hawai es la que posee la Wahiawa Water Company en la isla de Oahu, cuyo establecimiento principal consiste de una presa de tierra con núcleo de roca, que surte de agua el valle situado más arriba. El depósito así formado tiene una capacidad de 10.000.000 de metros cúbicos, y, aunque raras veces está lleno, su importancia principal consiste en que puede utilizarse para almacenar las aguas llovedizas. Durante una fuerte tormenta en Diciembre de 1920 el aliviadero de esta presa sufrió algunos desperfectos y actualmente se reconstruye, a un coste considerable (véase la figura C). La Waialua Agricultural Company, que es la propietaria de esta instalación hidráulica, posee también 75 pozos artesianos agrupados en 12 estaciones con bombas, las cuales producen 322.000 metros cúbicos de agua en 24 horas.

Cuando no se dispone de las aguas de la montaña y es posible obtenerla de pozos perforados, estos últimos suministran el agua necesaria y, en el caso de la isla de Oahu, todas las plantaciones de caña usan el agua de estos pozos en cantidades considerables. En la isla de Hawai no hay pozos artesianos, y en las de Maui y Kauai se han perforado unos pocos, pero no son de la confianza de los pozos existentes en la isla de Oahu. En esta última isla el nivel actual de las cuencas artesianas es como de 9,8 metros más alto que el nivel del mar; y si el pozo se perfora en un punto situado a más altura que el nivel artesiano en esa localidad, el agua no subirá a la superficie y será menester emplear bombas. El agua de todos los pozos artesianos de Oahu contiene por lo general algo de sal (sales de sodio y magnesia), y, con algunas excepciones, cuanto más cerca esté un pozo del mar, mayor es el contenido del mar. Cultiva anualmente un area algo mayor que contiene de 0,085 a 0,513 gramos de sal por litro, y algunos producen agua hasta con 55 gramos de sal por litro. Cuando se dispone de agua de montaña, ésta se prefiere a la de pozos artesianos, tanto porque puede conducirse hasta los campos por medio de la gravedad



D. CANAL DE ALBAÑILERÍA PARA EL AGUA DE TEMPESTADES DE LA OAHU SUGAR COMPANY

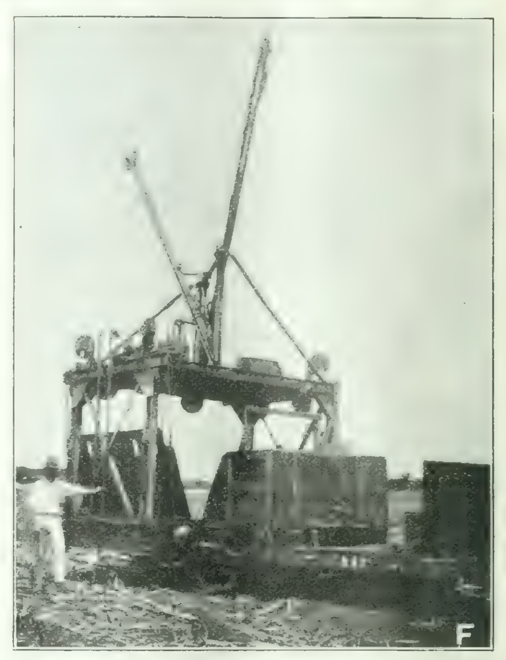
cuanto porque no contiene cantidades apreciables de sal. La sal del agua extraída de los pozos se acumula en el terreno con perjuicio de la caña que ahí se cultiva y, según se cree, el agua que contenga unos 15 gramos por litro ejerce un mal efecto notable en la caña. Sin embargo, en la plantación de Ewa, en la isla de Oahu, que depende totalmente del agua de los pozos, algunos de los cuales contienen agua con aun mayor cantidad de sal, la caña, al parecer, crece bien. La naturaleza del terreno tiene algo que ver con la cantidad de sal que puede resistir la caña y este problema está en curso de investigación, sin que se haya llegado aún a conclusiones definitivas.

La plantación de Ewa, en Oahu, presenta un buen ejemplo de riego hecho totalmente con agua de pozos. Esta propiedad está situada en un llano del suroeste de la isla, y los terrenos de que esta compañía es propietaria están a menos de 60,6 metros sobre el nivel del mar. Cultiva anualmente un área algo mayor que 1.620 hectáreas y produce de 27.210 a 30.750 toneladas de azúcar al año. El promedio del rendimiento de azúcar por hectárea durante los últimos diez años fué de 17,98 toneladas. El agua se obtiene de 61 pozos artesianos, agrupados en 8 estaciones de bombas, que producen como 321.725 metros cúbicos por cada 24 horas.

El método de conducir el agua a los campos es fundamentalmente el mismo que introdujeron los ingenieros que el finado Claus Spreckels trajo a Hawai allá por 1870, cuando este caballero empezó a cultivar la plantación de caña en Spreckelsville, en la isla de Maui. Estas obras consisten de un "canal a nivel" que pasa por la parte más alta del terreno que ha de regarse, y en el cual desagua el canal surtidor principal; desde él parten canales distribuidores o acequias que descienden por la ladera. Estas acequias distribuidoras están separadas de 9 a 12 metros entre sí, y la corriente del agua se regula por compuertas de madera situadas en las bocatomas, o sea donde se juntan con el "canal de nivel." La caña se planta en surcos horizontales y situados entre estas acequias de distribución. El regador abre la compuerta de la bocatoma y deja que el agua corra por la acequia de distribución hasta llegar al extremo más bajo del terreno, una distancia que a veces es de 120 metros; el regador empieza entonces por el extremo más bajo del terreno y conduce el agua a los surcos, uno después de otro y alternativamente hacia la derecha y hacia la izquierda, haciendo pequeñas presas con tierra suelta en la acequia inmediatamente más abajo del surco que ha de regarse. Un buen trabajador puede regar 0,4 hectáreas de caña por día.



E. BOMBA NÚMERO 7, PLANTACIÓN DE EWA, OAHU



F. MÁQUINA MODERNA PARA CARGAR AZÚCAR EN LA PLANTACIÓN DE EWA, OAHU

La cantidad de agua por hectárea se estima en 378.500 litros, pero como esta cantidad se computa según las medidas obtenidas en la bomba o en el vertedero, incluye también las pérdidas por filtración y evaporación, de modo que la cantidad que en realidad se utiliza en la caña puede ser como un 25 por ciento menos de la cifra citada. Las pérdidas debidas a las filtraciones de los depósitos y acequias no son del todo irrecuperables, puesto que una parte de esta agua va hasta la caña que hay en la vecindad. Si hay agua disponible, los campos se riegan una vez cada dos semanas durante la sequía. En el caso de plantaciones que dependen de las vertientes de las montañas o del agua llovediza almacenada, sufren a menudo escasez de agua durante la estación seca y pasarán hasta seis semanas sin regar la caña.

En la tabla que aparece a continuación se han compilado los datos de superficie, temperatura, precipitación y rendimiento de azúcar para las siguientes plantaciones ubicadas en cuatro puntos distintos: Ewa Plantation, isla de Oahu; Oahu Sugar Company (Waipahu), isla de Oahu; McBryde Sugar Company (Eleele), isla de Kauai; y Onomea Sugar Company (Papaikou), isla de Hawai. Estos datos servirán de base para hacer la comparación según las diversas condiciones que se presentan. Ewa es una región de pocas lluvias y la caña se riega, como ya se dijo, con agua artesiana; la Oahu Sugar Company está situada en una localidad donde las lluvias son un poco mayores que en Ewa, y la propiedad se riega parte con agua de la montaña y parte con agua artesiana; la McBryde Sugar Company tiene sus propiedades en una localidad de lluvias escasas, y están éstas regadas con agua que proviene de una corriente, de varios pozos y de depósitos de aguas llovedizas, pero el abastecimiento de agua du-

DATOS CLIMATOLÓGICOS PARA CUATRO PLANTACIONES DE AZÚCAR DE HAWAI, AÑO DE 1920*				
	Plantación de Ewa, Ewa, Oahu Lat 21°23 N Long 158° O Alt: 15 mts	Oahu Sugar Company Waipahu, Oah Lat 21°23 N Long 159° O Alt: 60 mts	McBrydeSugar Company Eleele, Kanai Lat 21°55 N Long 160° O Alt: 45 mts	OnomeaSugar Company Onomea, Hawai Lat 15°50 N Long 155° O Alt: 75 mts
Hectareas cosechadas en 1920	1.575	2.350	1.259	1.656
Producción de azúcar en 1920, en toneladas métricas	30.750	43.338	12.462	17.116
Promedio de toneladas métricas por hectárea	19,5	17,9	9,9	10,6
Lluvia en milímetros, 1920				
Enero	118	236	345	147
Febrero	9	27	18	157
Marzo	64	114	51	931
Abril	18	16	44	213
Mayo	15	31	114	54
Junio	17	33	30	128
Julio	13	21	32	279
Agosto	10	37	70	223
Septiembre	0	10	54	381
Octubre	7	13	73	408
Noviembre	22	51	53	293
Diciembre	323	495	131	379
Total	616	1066	1053	3690
Lluvia media anual en diez años, en milímetros	680	1539	1356	4779
Temperatura media durante 1920, en Centígrados				
Enero	20,8	21,4	20,7	20,6
Febrero	21,3	21,6	20,1	20,8
Marzo	21,9	21,8	20,0	20,9
Abril	22,4	22,5	21,8	21,4
Mayo	23,3	23,5	23,3	22,7
Junio	23,7	24,4	23,4	21,4
Julio	25,2	25,1	23,5	21,5
Agosto	25,9	25,5	24,1	22,5
Septiembre	25,4	24,9	23,4	23,0
Octubre	24,7	24,6	23,4	22,2
Noviembre	22,8	22,9	23,0	21,2
Diciembre	22,0	22,6	21,1	20,4
Temperatura anual media, 1920	23,3	23,4	22,5	21,5
Temperatura normal, 1920	23,3	23,2	....	22,6

*Del informe de la Oficina del Tiempo (Weather Bureau), Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Sección de Hawai, 1920

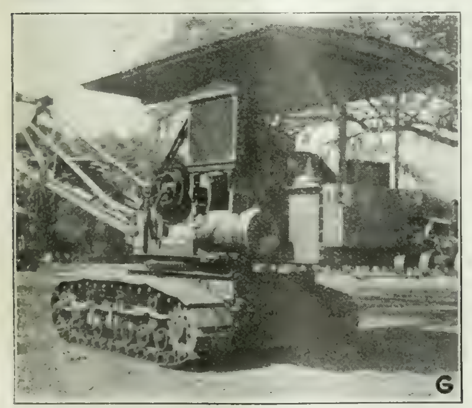
Nota.—En esta tabla sólo se dan las longitudes al grado más próximo. La longitud verdadera de Ewa es 158° 04′, la de Eleele 159° 30′, y la de Onomea 155° 15′.—LA REDACCIÓN.

rante la estación seca es deficiente para el objeto. La plantación Onomea se encuentra en una región de gran precipitación atmosférica y allí no se recurre al riego.

TRANSPORTE

El medio de transporte generalmente usado para conducir la caña desde el campo al trapiche es el ferrocarril de vapor de 91 centímetros de entrevía. Otro método usado es el llamado "canal hidráulico," que sólo puede aplicarse donde hay suficiente agua para alimentar el canal, suficiente pendiente que permita construirlo con rasante de 1 por ciento más o menos, y cuyo punto más bajo se encuentre en el trapiche. Estos canales son muy abundantes en el distrito de Hilo, de la isla de Hawai, donde las lluvias son muy abundantes, y algunas plantaciones usan el sistema en combinación con la red ferroviaria cuando pueden utilizar parte del agua de regadío para transportar la caña desde aquellos terrenos demasiado escabrosos hasta donde llega la vía férrea. Cuando la caña se transporta por los canales, el trapiche, o la central, debiera estar ubicado en la parte más baja de la plantación, al cual no es siempre fácil de llegar por medio de los caminos y ferrocarriles en operación. En casos como éstos, se opta por un punto intermedio que ofrezca una situación favorable para el trapiche considerando las otras condiciones.

En el sistema de canales hay algunos de construcción permanente, por lo general de sección trapezoidal y con pendiente de 1 por ciento. Estos canales están soportados a unos cuantos metros desde el suelo y siguen por lo general las ondulaciones del terreno. Cuando se



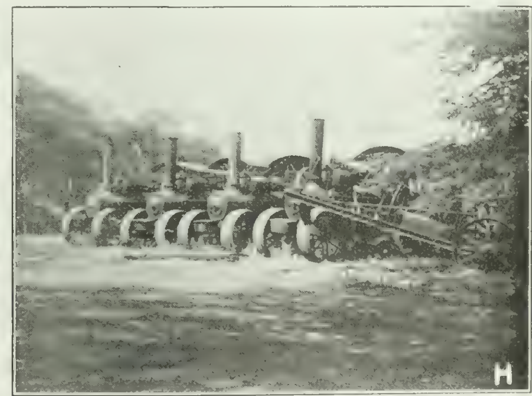








FIG. G. GRÚA LOCOMÓVIL CON LLANTAS DE ORUGA, QUE PUEDE USARSE PARA CARGAR CAÑA EN LOS VAGONES Y OTROS USOS, WAHIAWA, OAHU

FIG. J. CAMPO DE CAÑA DE AZÚCAR DESPUÉS DE QUEMADO Y LISTO PARA SER CORTADO

FIG. H. ARADOS DE VAPOR WAHIAWA, OAHU

FIG. L. TRENES CARGADOS DE CAÑA EN DIRECCIÓN AL INGENIO DE LA WAHIAWA SUGAR COMPANY

FIG. M. CAMPO DE CAÑA DE AZÚCAR LISTO PARA SER QUEMADO Y CORTADO, WAHIAWA, OAHU

encuentra una quebrada, ésta se salva más a menudo por medio de caballetes en lugar de seguir la rasante aguas arriba y después volver hacia abajo. Todos estos canales van hasta la central donde la caña que trae el agua se deposita convenientemente en el trapiche y el agua se desvía hacia un lado. Hay otros canales, que son portátiles, hechos generalmente con tablones de 2,5 por 61 centímetros, colocados de manera que formen una V y en largos como de 4,2 metros. Estas secciones, cuando están en uso, se colocan de manera que sus extremos se sobrepongan y deben tener una pendiente mayor de 1 por ciento para evitar pérdidas indebidas de agua que se escurre por las junturas. Los canales portátiles se colocan sobre el terreno con su extremo inferior en el canal permanente; el extremo superior se coloca donde sea más conveniente para los segadores de caña. La caña cortada se lleva a los canales y se vacía sobre la corriente de agua que pasa por ahí, la que la arrastra hasta la central. Debe cuidarse de que estas canales no se obstruyan, y al efecto se colocan algunos trabajadores a lo largo de ellas y en aquellos puntos donde pueden ocurrir obstrucciones.

En el caso de instalaciones mixtas formadas por ferrocarriles y canales, la caña se trae por estos últimos hasta una estación especial de carga situada en el ferrocarril, donde el agua se desvía y la caña cae en los vagones situados en la vía.

Casi todas las redes ferroviarias usan vagones pequeños de cuatro ruedas y con capacidad para 5 toneladas, pero una carga entera de caña no pesa generalmente más de 4 toneladas. El número de vagones que puede remolcar un tren varía con las condiciones locales, pero lo más que puede arrastrar una locomotora de 25 toneladas es como 100 vagones. Estos están provistos de frenos de mano, y el remolque satisfactorio de trenes largos así acondicionados sobre vías con pendientes requiere experiencia y mucha precaución. Las curvas que se usan tienen hasta 85 metros de radio y las pendientes son hasta de 3 por ciento, aunque se considera como buena práctica el limitar las rasantes, donde sea posible, hasta el 2 por ciento.

Se ha encontrado ventajoso usar vagones del tamaño mencionado, puesto que estos vagones pequeños pueden usarse sobre vías portátiles cuando se remolcan por acémilas. Esto permite llevar los vagones hasta donde se corta la caña, cargándolos allí y acoplándolos en seguida para formar trenes en la vía permanente, desde donde son llevados hasta la central por medio de una locomotora.

La caña se corta a mano. Se ha tratado muchas veces de inventar una máquina que corte caña, pero al parecer, sin éxito alguno. Se ha encontrado ventajoso quemar las hojas de la caña mientras ésta permanece en el campo e inmediatamente antes de hacer el corte. El beneficio que de esto se aporta consiste en la destrucción de los insectos malignos que pueda tener la caña y evitar al mismo tiempo la pérdida de algunas cañas al quedarse rezagadas entre las hojas. Estas ventajas, por supuesto, causan probablemente algunas pequeñas pérdidas de azúcar. Las cañas propiamente tales, puesto que están llenas de jugo, no se queman.

El corte de la caña quemada es un trabajo muy desagradable. Después de cortada, es recogida y cargada en los vagones ferroviarios. Esta parte del trabajo es muy pesada y requiere hombres muy fuertes. Varias veces se ha tratado de construir una máquina que pudiese hacer este trabajo y, al efecto, se han construído una variedad de máquinas las que todavía están en estado de perfeccionamiento. La más perfecta de éstas, que es el cargador "Wilson-Webster," se usa continuamente en la plantación Ewa. Esta máquina consiste de una grúa y cable de arrastre portátil la que puede transportarse sobre vía también portátil, y la instalación de fuerza consiste de un motor de gasolina del sistema usado en los tractores. Los vagones que han de cargarse pasan por un plano inclinado a través del bastidor de la máquina y salen al otro lado por otro plano inclinado. La caña cortada se coloca sobre vagonetas hechas de barras de acero que pueden estar a varios metros y en cualquier dirección de la máquina cargadora.

Estas vagonetas son movidas por medio de los tornos o cabrestantes de que está provista la máquina, y cuando quedan cerca de ella, la caña es izada por la grúa y depositada en los vagones. El coste de cargar caña por este sistema es un poco mayor que la carga a mano, pero tiene la ventaja de que pueden emplearse trabajadores cuya condición física es inferior.

Ultimamente ha habido en Hawai una gran escasez de braceros, y es de esperarse que cualquier máquina o artificio mecánico que prometa reducir el número de trabajadores en las faenas será ensayado y apreciado; no hay duda que tales máquinas serán construídas y utilizadas para este fin.

Se ve, pues, que el uso de aperos y métodos adecuados no sólo facilitan el cultivo, corte y transporte de la caña, sino que mejoran la calidad del azúcar y al final producen una economía real.

La experiencia obtenida en Hawai pudiera servir a otros países azucareros adecuando a sus condiciones climatológicas los principios demostrados por la práctica.

Aguas para riego

Breves consideraciones sobre el gobierno de las mismas en la costa peruana

POR LUIS A. GUEVARA*

ANTERIORMENTE a los actuales sistemas de distribución de las aguas para riegos, el gobierno de las mismas se encontraba en poder de los propios interesados, constituídos en asociaciones o comunidades de regadores, con un directorio llamado Sindicato Regional, que nombraba a todo el personal encargado de la distribución.

Siendo la ley española de aguas el modelo que sirvió de base a nuestra legislación agrícola, fácil es suponer que todos los defectos e inconvenientes de la primera se hicieron en nosotros más notables. Los Sindicatos Regionales quedaron gobernados por los intereses locales más poderosos, y la administración de las aguas para regadío sufrió igual suerte, con perjuicio de la agricultura en pequeña escala.

En vista de esta situación, el Gobierno del año 1911, que es precisamente el que hoy rige nuestros destinos, resolvió intervenir eficazmente en provecho de los interesados menores, estableciendo en los departamentos de Lambayeque y La Libertad comisiones de ingenieros, encargados de la administración de las aguas para riego por cuenta del Estado. Se crearon así lo que hoy se llaman Comisiones Técnicas y se echaron desde luego las bases científicas para el mejor gobierno y aprovechamiento de las aguas, respetando en todo momento

*Assoc. M. Am. S. C. E.; Jefe de la Comisión Técnica de La Libertad, Perú.

los derechos establecidos por las Ordenanzas de Regadío y aún los usos y costumbres de las localidades.

El programa original de estas instituciones fué evitar, primero, las matrículas de regadores, haciendo una depuración de los derechos de regadío, hasta entonces no muy claros, para en seguida establecer la medida científica de las aguas por medio de hidrómetros y estaciones de aforo, base única aceptable para la distribución de las aguas. Los métodos seguidos fueron los mismos que estableciera el competente ingeniero hidráulico Sr. Charles W. Sutton en el Servicio de Irrigación del Cuerpo de Ingenieros de Minas y Aguas. Se incluyó también en este programa la necesidad de levantar planos catastrales de los distritos agrícolas, así como la construcción de compuertas y obras de gobierno permanente en los canales derivados de los ríos.

Las resistencias que este nuevo sistema originó entre algunos regadores estuvieron en peligro de hacer fracasar los nuevos métodos administrativos impuestos por el Estado, pues muchos regadores no podían ver con indiferencia que se les despojase del antiguo derecho a gobernar y vigilar las aguas para riego. Felizmente, el decidido apoyo prestado por el Gobierno a las autoridades establecidas por las Comisiones Técnicas y el apoyo que algunos regadores conscientes de las verdaderas necesidades del común dieron a las disposiciones de aquéllas, permitió asegurar su existencia y progreso hasta que se dictó la ley número 2.674, que ejecutó legalmente el sistema empleado, generalizándolo y haciéndolo extensivo a nueve departamentos de la costa peruana.

Como en ninguno de los ríos que desaguan en el Pacífico se han hecho hasta hoy obras para regularizar permanentemente el régimen de las aguas, sucede corrientemente que en los meses de Agosto a Diciembre aquéllas escasean en forma tal que en algunos lugares sólo permite dar algo más de 0,08 de litro por segundo y hectárea, en tanto que durante los meses de verano el agua es tan abundante que generalmente se pierde en el mar la mitad de ella.

Debido a estas peculiaridades de los ríos de nuestra costa, con excepción del Santa que arrastra siempre volúmenes de agua muy superiores a las necesidades de los valles que riega, el sistema de distribución establecido desde la época colonial es el llamado de "volúmenes proporcionales," que consiste en otorgar a cada regador una cantidad de agua proporcional a la que arrastra el río, y que se expresa por un tanto por ciento conocido e invariable, que es lo que constituye el derecho del interesado.

Para la entrega racional de estos volúmenes existen en todos los cauces derivados del río, y aún en muchos de los que de éstos se desprenden, pequeñas secciones niveladas, en las cuales una mira dividida en centímetros permite registrar las fluctuaciones del nivel del agua, que a su vez se relacionan por observaciones al hidrómetro, estableciéndose así las curvas del gasto y tablas correspondientes. Un personal, más o menos numeroso, de empleados, presidido siempre por un ingeniero, cuida de que el orden se conserve en todas las reparticiones, castigando con fuertes multas a los que infringen las disposiciones de la administración. Este mismo personal tiene, además, en cada río el cuidado de las obras que se ejecutan para la defensa de las márgenes o para el mejor aprovechamiento de las aguas para riego, ciñéndose a reglamentos especiales elaborados por la Dirección de Aguas, que es la autoridad superior en el ramo.

Aun cuando este sistema no se encuentra completamente desarrollado por la falta principal de recursos económicos, puede decirse que los beneficios que él ha reportado a los agricultores en general han sido bastante provechosos, pues ellos gozan de garantías especiales que antes no podían hacer efectivas precisamente por ser ellos también parte interesada. El Gobierno se preocupa mucho de mejorar día a día los procedimientos de las Comisiones Técnicas, dictando interesantes disposiciones, y tiene actualmente nombrada una comisión compuesta de distinguidas personalidades expertas en estos asuntos para redactar un nuevo código de aguas que venga a reemplazar al actual, basado, como hemos dicho, en la legislación española.

Entre todas las instituciones encargadas del control de las aguas de regadío que hemos citado indudablemente que es la que existe en el Departamento de La Libertad la que ha alcanzado los mayores progresos. Ha contribuído a ello el mejor conocimiento de la región, su riqueza agrícola e industrial, quizá sí la mayor del Perú, y la singular cultura de los regadores o interesados en el aprovechamiento de las aguas de regadío. Ella posee los mejores métodos de vigilancia sobre la medida de los ríos y canales derivados; sus derechos de regadío están bien establecidos por sus ordenanzas, y el factor económico permite salvar todas las necesidades que se descubren.

Ultimamente han sido instalados por el suscrito, tanto en el río Chicama como en el Moche, que riegan los dos valles azucareros más importantes del Perú, y que, junto con los ríos Jequetepeque y Virú, se encuentran bajo la jurisdicción de la Comisión Técnica de La Libertad, tres altihidrómetros modernos fabricados por la casa W. y L. E. Gurley, de Troy, Estados Unidos de América, que permiten el registro automático de las variaciones de agua en aquellos ríos, y con ello la seguridad y eficiencia de las distribuciones. Estos aparatos, cuyo valor ha sido cubierto por los propios regadores, se encuentran funcionando actualmente, y los servicios que prestan son tan notables que posiblemente muy en breve se harán otras instalaciones en la misma zona y en otras de la costa.

Las instalaciones existentes en el río Moche, que baña el valle del mismo nombre, a sólo 8 kilómetros de la capital del departamento, comprenden una serie de compuertas metálicas con muros de albañilería en todas las tomas derivadas del río, desde su origen hasta el mar. Existe también una red telefónica que liga la oficina de control establecida en la ciudad con las estaciones aforadoras y con los dos altihidrómetros Gurley de que ha sido dotado su servicio, y posee un surtido de hidrómetros modernos. Es la administración de este río la oficina mejor establecida en el servicio de La Libertad.

Paralelamente a estas instituciones, el servicio de aguas, que hoy preside el distinguido ingeniero hidrólogo Don Guillermo Rodríguez Mariátegui en su carácter de Director de Aguas, ha establecido y tiene en correcto funcionamiento oficinas semejantes en todos los departamentos de la costa, dirigidas por ingenieros nacionales, que vienen realizando la misma labor que hemos apuntado en el departamento de La Libertad.

En resumen, podemos decir que el gobierno de las aguas de regadío establecido por el Estado constituye una sólida garantía para todos los interesados en el aprovechamiento de las mismas y un factor de progreso que merece tomarse en consideración en la actual organización técnica del país y ser conocido en el exterior.

El riego en Puerto Rico

El Gobierno de la isla ha construído obras hidráulicas importantes para defender la costa sur de las sequías, invirtiendo hasta 386 dólares por hectárea, lo que representa muchos millones

POR RAFAEL NONES*

DEBIDO a las prolongadas sequías en la costa sur de la isla, ha sido necesario la construcción de un sistema de riego para poder salvar los cultivos de esta región de Puerto Rico.

El año 1907 la Asamblea Legislativa aprobó una ley disponiendo se llevaran a efecto los estudios necesarios para la construcción del sistema de riego en el litoral sur de la isla. En Septiembre de 1908 dicha Asamblea legislativa aprobó una ley autorizando la emisión de bonos del Pueblo de Puerto Rico por la cantidad de 3.000.000 de dólares para la construcción del sistema de riego. Esta suma fué aumentada en 1.000.000 de dólares más en el año 1911 y en 1.700.000 dólares en el año 1914.

La cuota de agua dispuesta por la ley es a razón de 12.000 metros cúbicos por hectárea cada año, y los gastos de construcción, conservación y explotación se deben pagar con los fondos derivados de una contribución sobre tierras, de no más de 37 dólares por hectárea cada año.

El distrito regado se extiende de este a oeste desde el río Patillas hasta el río Jacaguas, y de norte a sur abarca una extensión de unos 60 kilómetros entre las montañas y el mar Caribe.

*Ingeniero del municipio de San Juan y Exingeniero del Departamento del Interior.

Por medio de presas de tierra y de hormigón armado se almacenan las aguas en los ríos Patillas, Coamo y Jacaguas, de la costa sur; y en Carite las aguas del río La Plata, río que se encuentra en la vertiente norte, y las aguas son desviadas al sur por medio de un túnel, como se describe en seguida.

Las aguas del río Toro Negro también se devian al sur por medio de un túnel y se almacenan en el pantano del Guayabal en el río Jacaguas.

Presa de Patillas.—Esta presa es de tierra, con una altura máxima de 40 metros sobre el lecho del río; tiene una longitud en la parte superior de 300 metros, un espesor en la cresta de 6 metros y taludes 3 por 1 del lado del embalse y 2 por 1 del lado opuesto. Su volumen es de 740.000 metros cúbicos, y el pantano de embalse cubre un área de 110 hectáreas, con una profundidad máxima de 30 metros y una capacidad de unos 15.000.000 de metros cúbicos de agua.

Con objeto de aumentar la capacidad de este embalse se construyó recientemente sobre el cauce que servía de aliviadero una presa de hormigón de 1,50 metros de altura y 76 metros de largo, la cual tiene once compuertas de acero que tienen también 1,50 metros de altura.

Cada hoja de compuerta gira sobre un eje horizontal colocado en su borde inferior, y por los dos extremos



CANAL METÁLICO Y CABALLETES DE HORMIGÓN ARMADO, CANAL DE PATILLOS
Hacienda Felicita, 1914. Coste 10.000 dólares.

superiores cuelga un contrapeso de hormigón armado, convenientemente suspendido, que regula la posición de la compuerta, de modo que permita el derrame del agua en exceso de la que puede contener el embalse. Con esta altura adicional de 3 metros, se ha aumentado en un 23 por ciento el volumen de embalse de este pantano. Su capacidad es ahora unos 18.300.000 metros cúbicos de agua.

La presa principal tiene una elevación de 4,75 metros sobre este nuevo nivel del embalse.

CARRETERA JUANA DÍAZ-VILLALBA Y PRESA GUAYABAL

VISTA INTERIOR DE LA CENTRAL DE CARITE

Capacidad 1.400 kilovatios. Construída en 1915 Coste, 60.000 dólares

El canal de Patillas que parte de la presa, tiene una longitud de 38 kilómetros y una capacidad de 4,25 metros cúbicos por segundo.

Presa de Carite.—Está situada en el río "La Plata," a unos 10 kilómetros al norte de la población de Guayama. Este río está del lado norte de la serranía central de la isla y las aguas se desvían, como se ha dicho anteriormente, al lado sur por medio de un túnel de 900 metros de longitud. La presa es de tierra con una longitud de 150 metros, una altura de 33 metros, un ancho en la parte superior de 6 metros y taludes de 2 por 1 y 3 por 1; tiene un volumen de 155.000 metros cúbicos, y el embalse tiene una capacidad de unos 14.000.000 de metros cúbicos.

PRESA DE COAMO, SERVICIO DEL RIEGO, PUERTO RICO

PRESA DE COAMO, PUERTO RICO, MOSTRANDO EL ALIVIADERO Y COMPUERTAS AUTOMÁTICAS
Construída el año 1915. Coste, 300.000 dólares.

Planta hidroeléctrica de Carite.—El túnel de Carite tiene una diferencia de nivel de 230 metros con el río Guamaní, y se aprovecha este desnivel para generar 1.400 kilovatios de fuerza eléctrica que se distribuyen por el distrito regado para alumbrado y fuerza motriz.

La tubería empleada es de acero remachado de 75 milímetros de diámetro, tiene 700 metros de longitud y una caída total de 230 metros. Hay dos unidades de 960 caballos cada una; las ruedas hidráulicas son del tipo "Pelton," de 400 revoluciones por minuto, directamente acopladas a dínamos "Westinghouse" de 700 kilovatios, 2.300 voltios, 3 fases y 60 ciclos.

El año 1919 la carga máxima en el cuadro de distribución de la planta fué de 900 kilovatios, la mínima de 350 kilovatios, y el promedio durante 24 horas fué de 776,5 kilovatios, o sea un "factor de carga" de 86,3 por ciento.

El año 1920 el "factor de carga" fué de 84 por ciento, el "factor de potencia" de 75 por ciento y el "factor de planta" de 72 por ciento. En la planta se generaron 5.925.000 kilovatios hora, y los ingresos obtenidos con la venta de esta fuerza ascendieron a 119.300 dólares, lo que da un promedio de 2 centavos por kilovatio hora desarrollado.

La capacidad total de la planta es de 1.500 caballos, con un factor de potencia de 80 por ciento, y la carga total conectada en el año 1920 ascendió a 1.340 caballos, que es el 90 por ciento de la capacidad total de la planta.

Canal de Guamaní.—El canal que distribuye las aguas que salen de la planta hidroeléctrica tiene una longitud de 22 kilómetros y una capacidad de un metro cúbico por segundo.

Presa de Melanía.—Esta presa es de tierra, tiene 343 metros de largo, una altura máxima de 9 metros y un volumen de 37.500 metros cúbicos; forma un embalse de 300.000 metros cúbicos de capacidad almacenando las aguas del río Guamaní.

Presa del Guayabal.—Esta presa, construída en el río Jacaguas, a 3 kilómetros al norte de la población de Juana Diaz, es de hormigón armado del tipo Ambursen; tiene 275 metros de longitud y 35 metros de elevación sobre el lecho del río. En la parte este está prolongado en 90 metros con un relleno de tierra y piedra con un muro central de hormigón, y por el lado oeste tiene un aliviadero de hormigón de 225 metros de largo y capaz de dar paso a un volumen de agua de 2.000 metros cúbicos por segundo.

La longitud total de la presa es de 590 metros, y la parte superior sirve de viaducto a la carretera de Juana Díaz a Villalba.

El volumen de hormigón empleado fué de 33.730 metros cúbicos, y el de tierra y piedra de 15.000 metros cúbicos. El embalse es de 11.800.000 metros cúbicos de agua.

Canal de Juana Díaz.—Este canal parte de la presa del Guayabal y tiene 34 kilómetros de longitud: 30 kilómetros en zanjas abiertas, 900 metros en conductos de hormigón, 350 metros en 2 túneles, 300 metros en conductos y sifones de acero y de hormigón y varias secciones de canales metálicos y de hormigón armado.

Presa de Coamo.—Esta presa es de hormigón armado de igual tipo a la del Guayabal, tiene 190 metros de longitud, y una altura de 20 metros sobre el lecho del río. Como aliviadero se utiliza la parte superior de la presa, habiéndose colocado compuertas automáticas de 1,50 metros de altura sobre el aliviadero y obteniéndose con ellas un embalse de 3.300.000 metros cúbicos.

Para el riego de las distintas propiedades que abarca el sistema se han construído 3 canales principales que tienen una longitud de unos 107 kilómetros y además unos 96 kilómetros de zanjas secundarias.

La construcción del sistema del riego se terminó el año 1914.

El área total regada por los canales del sistema es de 14.000 hectáreas. El coste total de las obras ascendió aproximadamente a 5.000.000 de dólares, lo que representa unos 380 dólares por hectárea de tierra regada.

El año 1919 el promedio de lluvias en el distrito regado fué de 1.600 milímetros, unos 152 milímetros más que el promedio durante los 9 años anteriores, y la cantidad de agua disponible en los embalses alcanzó en Enero de dicho año a 123.000.000 de metros cúbicos.

El sistema de riego ha sido de gran beneficio para los agricultores de la región sur de Puerto Rico, pues después de terminadas las obras, han ocurrido dos años de la mayor sequía registrada en la historia de la isla, y si no hubiera sido por las aguas almacenadas en los embalses, se hubieran perdido muchos cultivos y los agricultores hubieran sufrido grandemente.

Estas notas sobre el sistema de riego en la costa sur de Puerto Rico han sido extractadas de los varios informes publicados por el Departamento del Interior.

Cataratas del Guairá

Brillante porvenir para el Paraguay

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR LUIS GUANES*

UNA de las más grandes e importantes cataratas del mundo es la del Guairá, formada por el río Paraná y las sierras de Mbaracayú, perteneciendo por partes iguales al Paraguay y al Brasil. Se encuentra situada aproximadamente a los 54 grados 9 minutos de longitud occidental y los 24 grados 4 minutos de latitud sud. La altura de la caída del agua es aproximadamente de 100 metros, y la potencia realizable es enorme.

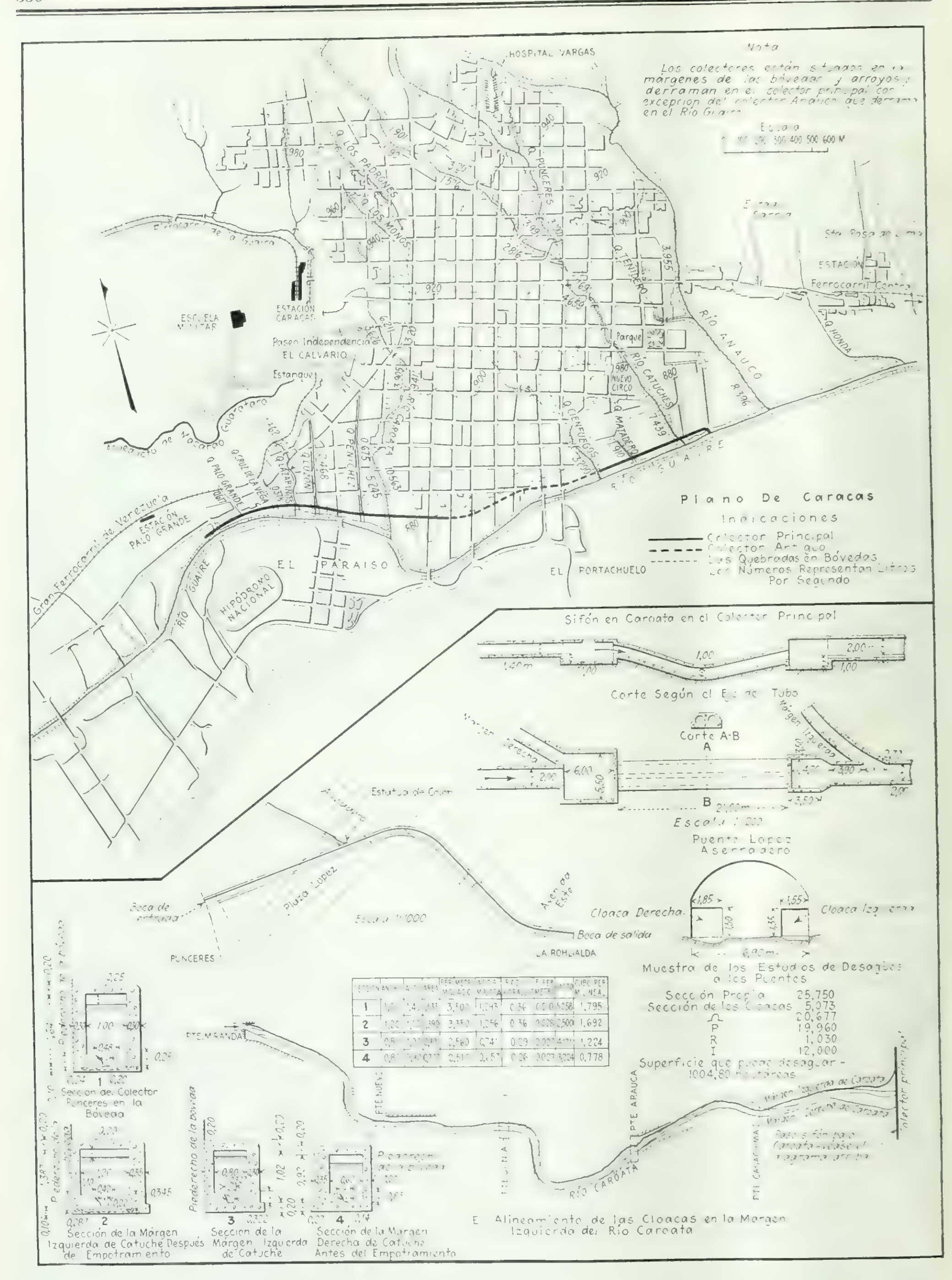
Sabido es que desde hace más de 10 años la "Ontario Power Plant" transmite energía eléctrica desde las cataratas del Niágara hasta la ciudad de Siracusa, a una distancia de más de 300 kilómetros, que es la misma que separa el Guairá de Villarrica, la segunda ciudad del Paraguay. La distancia de las cataratas del Guairá a la capital del Paraguay, Asunción, es algo más de 400 kilómetros.

Las cataratas del Guairá se utilizarán para industrias que se establecerán en la misma región y para transmitir energía a largas distancias. El Guairá está llamado a ser el centro industrial principal del Paraguay, y las fábricas de papel, tejidos y azúcar que se establezcan obtendrían el mayor éxito calculable. Serán necesarios ferrocarriles conectando el Guairá con Asunción y el ferrocarril existente hasta el océano Atlántico.

Debe tenerse presente que, por el poco movimiento industrial del Paraguay actualmente, el combustible es caro; pero los precios evolucionarán hacia los de países más industriales.

Las condiciones actuales en el Paraguay para inversión de capitales son inmejorables, y todo hace pensar que el país está encaminándose aceleradamente hacia un gran porvenir, en que la valorización de la moneda, hoy muy depreciada, ha de ser el resultado forzoso de sus actuales buenos gobernantes.

*Ingeniero mecánico



Sección	Ancho	Alto	Área	Perímetro mojado	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Cubo por m. lineal
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3,500	1,243	0,36	[illegible]	[illegible]	1,795
2	1,20	[illegible]	[illegible]	3,350	1,256	0,36	[illegible]	2,500	1,692
3	0,8	[illegible]	[illegible]	2,560	0,741	0,29	[illegible]	[illegible]	1,224
4	0,8	[illegible]	[illegible]	2,510	[illegible]	0,26	[illegible]	3,224	0,778

Plano y detalles de las cloacas de Caracas

Las cloacas de Caracas

Descripción de una obra de saneamiento difícil. Tipos y detalles de construcción en condiciones que se presentan en todas las localidades de baja latitud

POR R. Z. KIRKPATRICK*

DURANTE los últimos cinco años ha habido en Venezuela un resurgimiento notable en asuntos de salubridad. El interés que se ha despertado en ese país en bien de la salubridad pública se refleja francamente en las mejoras que recientemente se han hecho a los hospitales, servicios de cuarentena, puertos, etcétera, así como en la organización de una propaganda educativa contra varias enfermedades contagiosas y evitables y en los diversos adelantos municipales en la ciudad metropolitana de Caracas y en la Guaira. Se calcula que dentro de algún tiempo se invertirán como 15.000.000 de dólares en obras de diversas clases en estos ramos. Hace algún tiempo se preparó un proyecto muy completo y moderno para el saneamiento de Caracas, incluyendo el abasto de agua potable y el sistema de cloacas, y hoy la ciudad cuenta con un abastecimiento de agua potable y se lleva a cabo la construcción de un sistema moderno de cloacas; pues se reconoce que una obra completa la otra, ya que los beneficios obtenidos por el agua potable casi se nulifican por una instalación inadecuada e imperfecta de cloacas. Antes había contaminación muy seria del agua potable por el saneamiento defectuoso.

Después de varios estudios preliminares las obras actuales se autorizaron en Junio de 1919, y a medida que aquéllas progresaban se modificaban ciertas secciones de los planos primitivos, haciendo cambios en algunos y abandonando otros hasta perfeccionar un proyecto definitivo, cuyos detalles tienen mucho de notable y original. El proyecto se preparó para satisfacer las condiciones locales eficaz y económicamente.

Una de las primeras cosas que se hicieron al preparar el proyecto fué procurar, compilar y analizar todos los datos disponibles y relacionados con las cloacas que existían entonces en la ciudad, así como su trazo, pendientes, dimensiones y estado de conservación, con el objeto de determinar hasta qué punto se podrían adaptar y utilizar las cloacas existentes en las obras en proyecto. Los datos que se obtuvieron, aunque escasos e inexactos, indicaban que los trabajos anteriores se habían proyectado pésimamente, tanto en lo que a su trazo se refiere, como al sistema, dimensiones y pendientes, pues cada cloaca no se había considerado como parte integrante de un sistema; y tan fué así que era menester abandonar gran parte de ellas en las obras actuales. Muchas de las obras antiguas están en mal estado y sólo las construcciones más recientes merecen utilizarse, si es que pueden adaptarse al proyecto nuevo.

Mientras se preparaban los estudios, se hacían al mismo tiempo los planos topográficos e hidrográficos de la ciudad. Se encontró que en las partes habitadas de la ciudad había 116 áreas diferentes de desagüe y que cada uno de los afluentes del río Guaire se había dividido entre sus varias ramificaciones. La parte principal de la ciudad está al norte del Guaire, dentro del área limitada por el distrito de la aduana de Palo Grande, los cerros del Calvario y la quebrada Agua Salud por el oeste, las sabanas de Caracas hasta Cotiza por el norte, y el río Anauco por el este. Esta superficie, de 603,79 hectáreas, comprende la parte más poblada de la ciudad; los suburbios están limitados por los ríos Guaire y Anauco y tendrán sistemas de saneamiento separados propios cuando se les provea más tarde de sus respectivas cloacas. Puesto que todos los afluentes desembocan directamente en el río Guaire, se decidió hacer desembocar todas las cloacas en un colector situado un poco al norte del río para que éste recibiese todos los desagües de la ciudad, estableciendo las cloacas principales en las calles. Esta disposición del sistema puede verse en el plano (véase la página opuesta).

El colector desemboca en el río Guaire, el que actualmente no está provisto de instalaciones para tratar las aguas de las cloacas, pero en el futuro, cuando se disponga de los fondos suficientes, se construirá un establecimiento para este fin, y entonces sólo las aguas llovedizas pasarán directamente al río.

La ciudad se divide en tres distritos de atarjeas: El del Caroata, el del Catuche y el del Anauco; además de éstos, hay varios otros ramales pequeños que desembocan directamente en el colector. Por razones económicas, pero especialmente debido a que las canales de los lechos de las casas van a la cloaca por un mismo albañal, se decidió emplear una instalación combinada que conduzca tanto las aguas llovedizas como las aguas del albañal. A causa de que algunos de los afluentes principales tienen parte de sus cuencas más altas que la ciudad, las cloacas principales fueron proyectadas para recibir también el agua de esas cuencas, y al efecto se hicieron estudios sobre las crecidas de esas cuencas en caso de lluvias copiosas. Los registros locales indican que en algunas ocasiones han caído hasta 76 milímetros de lluvia por hora; usando estos datos como base, se adoptaron 89 milímetros por hora, y de aquí se dedujo un coeficiente de desagüe igual a 125 litros por hectárea por segundo como factor de escurrimiento. Aplicando este coeficiente a las áreas tomadas del mapa hidrográfico, se calcularon los desagües necesarios por segundo para aquellos lugares situados en la desembocadura de las varias cloacas tributarias, en los puentes, en la desembocadura de las cloacas principales en el colector, etcétera.

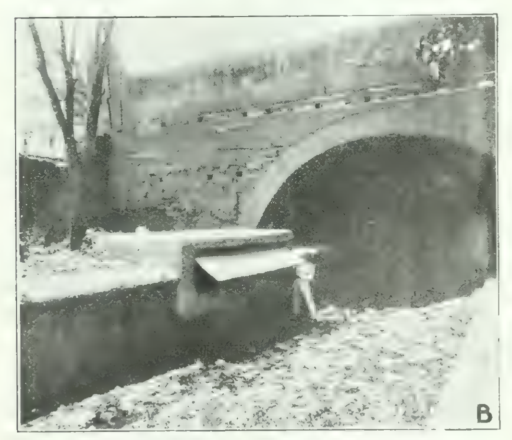
Otro dato de importancia que se consideró fué el trazo adecuado de las cloacas. En algunos casos, las cloacas principales tuvieron que ser largas y abultadas; si se instalaban a lo largo de las calles, serían costosas tanto en dinero como en tiempo y esfuerzo, sin decir nada de la confusión que habría en el tráfico durante su construcción. Se decidió por esto construir las cloacas principales a los lados de los lechos de los arroyos tributarios del río, construyendo una cloaca a cada lado del Caroata y del Catuche, y otra en la ribera derecha del río Anauco.

Esta instalación resultó económica en cuanto al coste de las excavaciones y relleno de las mismas y darán resultado satisfactorio. Otra ventaja consiste en que estos trazos permiten instalar aliviaderos y derramaderos en el lecho de cada río y en los puntos en que las cloacas desembocan para los períodos de lluvias

*Hidrógrafo en jefe del canal de Panamá



A. SECTOR CAROATA. PASO DE LOS COLECTORES POR EL PUENTE BOLÍVAR. ESCALINATA DEL CALVARIO



B. SECTOR CAROATA. VISTA DEL ALIVIADERO CONSTRUÍDO EN LA MARGEN IZQUIERDA



C. SECTOR CAROATA. COLECTORES CONSTRUÍDOS ENTRE LOS PUENTES "MACGREGOR" Y "MARIÑO"



D. SECTOR CAROATA. ENTRADA DE LOS COLECTORES EN EL PUENTE "MARIÑO" (CALLE OESTE 2)



E. SECTOR CAROATA. DESARENADOR Y ALIVIADERO DE LA QUEBRADA DE LAS TINAJITAS



F. SECTOR CAROATA. COLECTOR DE LAS TINAJITAS. PASO POR DEBAJO DE LA CARRETERA Y EMPOTRAMIENTO EN LA MARGEN IZQUIERDA

torrenciales, protegiendo así las calles y bodegas contra las inundaciones por acumulación de agua en las cloacas principales. A pesar de esto, algunas de las calles tienen la reputación de inundarse durante los aguaceros torrenciales, interrumpiendo el tráfico y depositando toda clase de escombros y barro; en estas calles se están construyendo cloacas propias para tales lluvias, que se colocarán a lo largo de las calles y cerca de las aceras.

El resumen del proyecto aprobado es:

Sistema de cloacas de "combinación," situadas, siempre que sea posible, en las quebradas o arroyos, provistas de compuertas en los puntos de unión con el arroyo que sirva para conducir el agua llovediza en cantidad de 125 litros por hectárea y por segundo, desembocando todas en un colector cerca del río Guaire, el que, a su vez, desemboca en el río principal al este de la ciudad.

Los aliviaderos en las cloacas marginales de los arroyos disminuirán la sección transversal de las cloacas y prestarán sus servicios cuando la intensidad de las lluvias y los desagües de las crecidas así lo requieran. Esto se aumentará hasta el punto de que los aliviaderos funcionarán automáticamente, llevando con rapidez las aguas del albañal hacia el colector. Las aguas de albañal que aún permanezcan en las cloacas principales estarán muy diluídas, y si se vacían en el lecho del arroyo, serán arrastradas hacia el río por la corriente crecida de éste.

Debido al trazo de las cloacas en los lechos de los arroyos, los puentes y "bóvedas," o pasos subterráneos, presentaron problemas interesantes, puesto que la presencia de las cloacas reduce el área del desagüe de las crecidas. Al comprobar estas aberturas, o pasos, se hizo uso de la fórmula

$$S = CW\sqrt{RI},$$

en la que S = superficie de desagüe antes del puente, en hectáreas;
W = luz efectiva del puente en metros cuadrados;
R = radio hidráulico;
I = pendiente del arroyo en metros por kilómetro;
C = una constante que depende del tamaño del arroyo y la cantidad del escurrimiento rezagado.

El Superintendente de Obras Públicas informa sobre esta fórmula como sigue:

"La cantidad de agua caída se ha fijado ya en 89 milímetros por hora (250 litros por hectárea y por segundo) y el tiempo de circulación en 2, lo cual da, como cantidad de agua para la superficie, S; $Q = S$ por 125, que, llevada a las fórmulas del movimiento uniforme, 0,33 $V^2 = RI$ y $Q = WV$, produce un valor para el coeficiente C de 13,86; y convierte la fórmula primera en $S = 13{,}86\ W\sqrt{RI}$."

Se observó que todos los puentes ofrecían suficiente abertura con excepción del Puente Nuevo, donde habrá que hacer uso de algún medio para pasarlo, que hasta hoy no se ha resuelto.

En el proyecto de la sección transversal de las cloacas se decidió darles la forma que se ve en las cuatro secciones transversales del plano general. El fondo semicircular se proyectó, tanto en tamaño como en pendiente, para que por él pase agua de desagüe normal de la ciudad (sin tomar en cuenta las lluvias). El trapecio arriba del fondo servirá para el agua de albañal de la ciudad, de las fábricas y de las residencias, y el rectángulo superior servirá para las aguas de las crecidas. La sección transversal es tal que el perímetro mojado correspondiente al volumen de agua que pasa es siempre lo más pequeño posible y es, además, conveniente para la construcción. Estas obras se ejecutaron por administración directa de la ciudad. Los moldes complicados para vaciar el hormigón se evitaron, pues hubiera sido necesario adiestrar durante la prosecución de las obras a muchos obreros inexpertos. El Ministro de Obras Públicas especificó las dimensiones máximas y mínimas de la sección transversal de las cloacas en proporción a la pendiente y población tributaria de las aguas de albañal y al área que contribuye con aguas de crecidas, como sigue:

"*Datos para el cálculo de las cloacas.*—Cantidad de agua de albañal en verano, fuera de las aguas de lluvias: 150 litros por habitante y por día de 24 horas. Número de habitantes: número de casas multiplicado por 5. Estos datos sirven para calcular el agua que recoge el semicírculo en el fondo de la sección transversal, el cual debe ir aproximadamente lleno en verano para el máximo rendimiento y buen acarreo.

"*Base para los números de habitantes.*—Para fijar el número de habitantes con que debe entrarse a la tabla siguiente, debe tomarse por base la población actual del área que se desagua por las respectivas cloacas; es decir, el mínimo actual, pues la población de Caracas irá seguramente aumentando con el tiempo, a lo cual contribuirá no poco la obra de las cloacas.

"El funcionamiento de éstas, proyectado sobre la base dicha, será satisfactorio desde el principio e irá mejorándose cada vez más en lo sucesivo; al paso que, si se proyectaran los recogimientos sobre una base de población mayor que la actual, las cloacas podrían no funcionar bien al principio.

"Con el dispositivo para el recogimiento de aguas en el fondo, no hay inconveniente en que la parte de la sección transversal de la cloaca para aguas de lluvias sea un poco desahogada. El recogimiento para productos de albañal en verano sí debe establecerse estrictamente para el máximum de rendimiento para evitar que haya depósitos.

"*Velocidad mínima.*—Para que no se formen depósitos, la velocidad mínima del agua recogida debe ser: de 90 centímetros para diámetro de 10 y 25 centímetros; de 75 centímetros para diámetro entre 30 y 60 centímetros y de 60 centímetros para diámetros mayores que éstos.

"*Pendiente mínima.*—Corresponde a la parte del fondo para el recogimiento en verano, así:

Diámetro en el fondo	Pendientes mínimas
10 centímetros	3 por ciento
15 centímetros	1,5 por ciento
20 centímetros	1 por ciento
30 centímetros	0,5 por ciento

"De 30 centímetros para arriba todos en el presente caso estarán probablemente en condiciones superiores a la mínima."

En las instrucciones que anteceden para calcular los gastos se especificó una tabla basada en la fórmula de Kutter, $I = \frac{V^2}{c^2R}$, con un coeficiente de rozamiento $N = 0{,}013$, el cual corresponde a los valores relativos de las pendientes mínimas: las dimensiones del fondo y las velocidades mínimas en proporción al número de habitantes tributarios de una cloaca determinada.



GL. PASO DEL COLECTOR DE AGUA SALUD POR DEBAJO DE LA CARRETERA Y SU EMPOTRAMIENTO EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL CAROATA



O. VISTA DE LA CONFLUENCIA DE LOS EMBOVEDADOS DE LA QUEBRADA PUNCERES Y EL RÍO CATUCHE, DE LAS CLOACAS Y DEL ALIVIADERO



M. VISTA DE LA BÓVEDA Y CLOACAS MARGINALES EN EL PUENTE PUNCERES



PQ. COLECTOR DEL GUAIRE. VISTA TOMADA DESDE EL PUENTE DOLORES HACIA EL ESTE



N. SECTOR PUNCERES. VISTA EN EL TRAYECTO ENTRE LOS PUENTES DE OCHOA Y SAN RAMÓN



R. SECTOR CATUCHE. COLECTORES CONSTRUÍDOS A LA SALIDA DEL "BOULEVARD MACURO"

La sección transversal del trapecio se proyectó como sigue, usando la fórmula de Claudel:

$$W = H(L + H \cot \theta),$$

en la cual W = área del trapecio;
H = altura del trapecio;
L = base inferior del trapecio = diámetro de la base semicircular;
θ = inclinación de los lados del trapecio = 45 grados.

La fórmula se convierte entonces en

$$H = \frac{\sqrt{L^2 + 4W} - L}{2}.$$

El tamaño del rectángulo se determinó por la bien conocida fórmula de Kutter, $Q = WC\sqrt{RI}$, donde $C = 0,013$.

DETALLES DE CONSTRUCCIÓN

Las cloacas se construyeron empezando por el extremo más alto, descendiendo hasta la unión con las cloacas principales o con el colector. Hasta donde fué posible se mantuvo la alineación perfecta, y en todas las desembocaduras, curvas o cambios de pendiente se estableció una sección transversal más amplia. Los pozos de visita se colocaron encima de las cloacas y a 100 metros de intervalo; en todas las curvas y en casi todas las desembocaduras y en las secciones transversales demasiado pequeñas para permitir la entrada de un hombre se construyeron pozos de inspección en lugar de pozos de visita. A cada 20 metros se dejaron también respiraderos para el paso del aire y de la luz, y en las bocas de entrada de las crecidas se instalaron rejillas o emparrillados para detener las piedras y la hojarasca; en el fondo de las cloacas se construyeron también sumideros para secar el lodo y la arena. Las cloacas secundarias desembocan en el colector bajo un ángulo no mayor de 20 a 30 grados con respecto al sentido de la corriente. En todas las desembocaduras y curvas de la red fué necesario construir la sección transversal biselada, aumentada y con mayor pendiente. Los inspectores tenían instrucciones de no permitir combas en las pendientes, y las cotas se mantuvieron estrictamente exactas en toda la obra.

Un detalle digno de mencionarse fueron las cloacas que hubo de construirse en los muchos pasos subterráneos o bóvedas de la ciudad, particularmente en los barrios de Punceres y Cienfuegos. Esto fué llevado a efecto de la misma manera que las cloacas bajo los puentes. El paso del colector por el arroyo Caroata se hizo por medio de un sifón de dos cuerpos, cada uno de 1 metro de diámetro y 21 de largo. En cada extremidad del sifón se colocó un sumidero para el lodo y la hojarasca. Los otros arroyos por donde pasa el colector se atravesaron a nivel más alto que el nivel del lecho. El tramo de esta cloaca construído antes que se empezara el proyecto actual fué incorporado en las nuevas obras y, como la sección transversal de aquél no es igual a la sección de la nueva cloaca, el empalme entre ésta y aquélla se hizo por medio de un tramo biselado, siendo a la vez necesario hacer compensaciones y ajustes en las pendientes.

Las excavaciones y la mezcla del hormigón se hicieron totalmente a mano; la proporción del cemento y arena del hormigón fué como sigue:

Para los brocales	1 a 8
Sección del fondo	1 a 4
Parte superior	1 a 6
Mortero para enlucir el interior de las cloacas	1 a 2

En las obras se empleó arena de banco, y en el enlucido arena del río. En los empalmes hechos en seco y donde hay contracción por temperatura se armaron las paredes con barras verticales.

Todo el proyecto se llevó a cabo con toda la rapidez permitida por los fondos disponibles anualmente y las obras están actualmente bastante avanzadas. El proyecto fué preparado por el Dr. Germán Jiménez y se construye por administración bajo la dirección del Ministerio de Obras Públicas de Venezuela.

Este proyecto cuenta con todo el apoyo del Gobierno federal; siendo, a la verdad, una obra patrocinada por el actual presidente electo, el General Juan Vicente Gómez, por el presidente interino, el Dr. V. Marquez Bustillos y el Director de Sanidad Nacional, el Dr. L. G. Chacín Itriago. El Cirujano W. C. Rucker, del Departamento de Salubridad Pública de los Estados Unidos, ha contribuído también a su realización, y ciertos datos y fotografías que acompañan a este artículo han sido suministrados por él.

Cimientos en tierra en el Perú

POR CARLOS ENRIQUE RUIZ*

LAS construcciones de esta región se hacen generalmente de adobe, que, según investigaciones recientes, es un material excelente; pero, debido a su peso, hay necesidad de calcular con suficiente aproxímación el coeficiente de resistencia a la compresión del subcimiento, factor de la estabilidad que se descuida frecuentemente. Los propietarios encomiendan la ejecución de sus obras a personas que tienen conocimientos empíricos y que, por consiguiente, no pueden resolver científicamente los problemas comunes que se presentan en la práctica. No es de extrañar, pues, que la obra terminada presente al poco tiempo grietas y desplomes, señales inequívocas de una cimentación deficiente. A aquellas personas que se dedican a la construcción de edificios, etcétera, dedico este artículo en la seguridad de que los consejos y fórmulas que indico servirán para la resolución de sus problemas sobre cimientos, que, muchas veces, exige habilidad de la parte del ingeniero, como en el caso de un subcimiento de materiales distintos. Generalmente los subcimientos son de arcilla o tierra dura. Aunque aquí no se tienen en contra las heladas, se hacen a cierta profundidad para encontrar un terreno mejor, lo que aumenta evidentemente la resistencia del terreno a la compresión por el rozamiento interno de las tierras sobrepuestas. Se han ideado muchas fórmulas para calcular esta resistencia, pero han dado resultados que no concuerdan con la práctica. La de Rankine da resultados más dignos de confianza.

La experiencia aconseja, sin embargo, que no porque un terreno pueda resistir cierta carga, se someta a ella, por la sencilla razón que hay otros factores que afectan su resistencia y que escapan al examen más minucioso. Por otro lado, los cálculos y experimentos nunca dan resultados muy exactos. Cuando se trata de obras de importancia, lo mejor es recurrir al método experimental, que consiste en abrir pozos de 1 metro de profundidad y 1 metro cuadrado de base, en los que se levantan construcciones de mampostería, sobre las cuales se colocan pesos de 20, 25 ó 30 toneladas, hasta que el terreno dé señales de levantamiento al rededor de la construcción. También, para estudiar el terreno sobre que va a construirse un edificio muy pesado, se recurre a los sondeos que en este caso no tienen aplicación.

*Ingeniero de ferrocarriles, Etén, Perú

Cimientos y resistencia del suelo—II

Parte del informe del comité especial nombrado por la American Society of Civil Engineers para estudiar la resistencia del suelo en la construcción de cimientos

Definiciones de los terrenos[1]

ALLUVIUM (*Aluvium*).—Los depósitos más finos de tierra, arena, grava y otros materiales transportados, que generalmente ocupan las partes más bajas de los valles y de los grandes ríos y que han sido arrastrados por los ríos, inundaciones y otras causas sobre tierras no sumergidas permanentemente.

Bog (*Fangal*).—Paúl cubierto con césped y otras plantas. Se asemeja a un pantano o a un cenagal, pero difiere del pantano como una parte del todo. Los terrenos impregnados de agua son: Fangales cuando son tan blandos que no aguantan un hombre; pantanos o marjales que son menos blandos, pero muy impregnados de agua; y paúles que son terrenos esponjosos y blandos en la superficie, pero que sostienen a un hombre o bestia. En Nueva Inglaterra estos terrenos se llaman "bogs" y están formados por terrenos de tierra sobre pantanos o ciénagas reforzados con césped y raíces.

Clay (*Arcilla*).—Nombre general para terrenos coherentes, formados por la mezcla de sílice y alúmina, algunas veces con cal, magnesia, potasa y óxidos metálicos; es decir, un terreno coherente y adhesivo, pesado, compacto, y que, cuando se seca, se endurece, pero es firme, pegajoso y dúctil cuando está húmedo, suave al tacto; absorbe el agua con avidez, pero no desde luego se deslíe en el agua, y cuando está mezclado con ella no se asienta fácilmente. La arcilla también se define como el material que resulta de la descomposición e hidratación de las rocas feldespáticas, especialmente el granito y el gneis y las rocas cristalizadas en general, pues las así formadas casi siempre contienen más o menos arena o material silíceo mezclado mecánicamente. Después que estos materiales se separan se encuentra que la arcilla consiste de un silicato hidratado de alúmina, aunque no se ha determinado positivamente que sea una combinación definida de todas las bases esenciales de las substancias a las que se aplica el mismo nombre. Todas las arcillas contienen agua hidroscópica, la que puede eliminarse calentándolas a 100 grados C.; pero también contienen agua en combinación química, y cuando esta última se elimina por calcinación, la arcilla, o el barro, pierde su plasticidad, se contrae y no vuelve a adquirir su volumen, aun cuando se le aumente el agua. La cal y otras impurezas contenidas en las arcillas las hacen fusibles.

Las variedades puras son refractarias y se conocen con ese nombre. La plasticidad de una arcilla es de gran importancia, pues sin esta calidad no podría trabajarse en las diversas formas que se le dan.

Arcilla es un compuesto hidratado de alúmina finamente pulverizado y en estado coloidal.

El silicato de alúmina puro, o caolín, es la más pura de las arcillas. Contiene algún feldespato, y los granos de este mineral pueden presentar algunas facetas, pero más comúnmente son de forma irregular y están rodeados de una envoltura coloidal. Los granos de cuarzo que generalmente están presentes no tienen esa capa coloidal, o la tienen en mucho menor grado. En las arcillas pueden estar presentes casi todos los minerales, los que modifican algo sus propiedades. La combinación de materiales granulados y coloides es en tal proporción que, cuando se les reduce a un tamaño suficientemente pequeño y se les humedece con la cantidad de agua adecuada, se desarrolla en ellos la plasticidad. Si la materia coloidal está en exceso, la arcilla se considera muy plástica o adherente; si el material granulado es el que prepondera, la arcilla es arenosa, débil o no plástica.

En la materia coloidal de la arcilla se encuentran hidratos no cristalizados y gelatinosos de silicatos de alúmina, coloides orgánicos, ácido silíceo gelatinoso y óxido de hierro hidratado. Raras veces se encuentra la alúmina hidratada.

Diluvium (*Diluvium*).—Un depósito superficial de arena, limo, grava, guijas u otros materiales toscos formados por las corrientes de agua antiguas.

Drift or glacial drift (*Canchales*).—Terrenos de acarreo glacial o no glacial, formados por amontonamiento de fragmentos de rocas, cantos rodados, arena, grava, arcilla o lodo, o ambos terrenos mezclados, descansando sobre un lecho de rocas.

Dust (*Polvo*).—Partículas secas y finas de tierra u otra materia pulverizada por el viento.

Earth (*Tierra*).—Partículas de las que está compuesta la tierra, pero más particularmente las partículas que forman la tierra vegetal.

Gravel (*Grava*).—Pequeñas piedras o fragmentos de piedra, chinas o guijas más grandes que los granos de arena, pero mezcladas con ellas.

La grava puede aglutinarse con filtraciones calizas o silíceas o por efecto combinado de filtraciones y presión, formando lo que se llama conglomerado o brecha.

Grit (*Arenisca*).—Partículas angulares, duras y toscas de arena o grava sueltas. Este nombre se da también al material aglutinado; por ejemplo, a algunas areniscas de las que se hacen las piedras de amolar.

Ground or filled ground (*Suelo, o relleno*).—La superficie del suelo con referencia a los materiales que lo componen, pero este término nunca se aplica a toda la masa de la tierra ni a una porción de ella una vez removida. Nunca se dice "una palada de suelo."

Hardpan or pan (*Capa endurecida*).—Es el estrato endurecido inmediatamente debajo de la capa que forma el suelo y que generalmente contiene de 50 a 75 por ciento de cieno y 15 por ciento de arcilla.

Loam (*Barro*).—Una mezcla natural de arena y arcilla con óxido de hierro, de diferentes colores, blanquecina, parda, o amarillenta, que se deslíe fácilmente en agua; una arcilla que generalmente contiene algo de carbonato de cal, y en consecuencia hace efervescencia con un ácido.

Marsh (*Pantano*).—Porción de terreno bajo, generalmente u ocasionalmente cubierto por agua o muy húmedo e impregnado de agua sobre la que crece pasto grueso o grupos de juncos; un marjal. Difiere de una

[1]Las palabras inglesas seleccionadas por el comité aparecen primero con el objeto de conservar el orden alfabético. En caso que en los diversos países de habla española se usen palabras diferentes de las escogidas por "Ingenería Internacional" para expresar la misma idea, rogamos a los lectores que nos escriban y expongan sus ideas.

ciénaga en que verdaderamente es un terreno fofo, que algunas veces da buenas cosechas de pasto. Los terrenos bajos inundados ocasionalmente por las mareas forman las marismas.

Mold or mould (*Tierra vegetal*).—Un terreno suave, fino, tal como el que sirve para formar jardines y hortalizas; es decir, humus.

Muck (*Tierra turbosa*).—Una masa de tierra vegetal podrida, una especie de turba imperfecta, especialmente desperdicios superficiales de turba.

Mud (*Lodo*).—Tierra impregnada de agua y suave de cualquier clase, ya sea que esté formada por las lluvias o por manantiales o volcanes, o por los sedimentos de aguas turbias. El lodo se encuentra en los pantanos y en las ciénagas, en los cauces de los ríos y en los caminos después de las lluvias.

Ooze (*Limo*).—Lodo muy suave o lama tan impregnada de agua que cede fácilmente a la presión.

Peat (*Turba*).—Terreno pardo, de origen vegetal, que consiste de raíces y fibras descompuestas más o menos saturadas de agua. Se encuentra en todos los grados de descomposición, desde madera en estado natural hasta tierra suelta vegetal completamente negra. Se produce en diversas condiciones topográficas y climatológicas y en algunas regiones es muy importante como combustible. La turba es muy esponjosa y contiene mucha agua cerca de la superficie; es tanto más compacta cuanto aumenta su profundidad. Se forma por putrefacción de materiales vegetales y en cierto modo es la representación actual de la formación del carbón en las épocas geológicas pasadas.

Pebbles (*Guijas o chinas*).—Piedras redondas de todas clases, del tamaño de una nuez y más grandes.

Quagmire (*Tremedal*).—Un terreno suave, húmedo y pantanoso, con consistencia para aguantar en su superficie a una persona, pero que tiembla bajo los pies de los que andan sobre él.

Quicksand (*Arena movediza*).—Arena que fácilmente se mueve o cede a la presión; arena suelta, abundante en agua, tal como los bancos movedizos en el mar, los lagos y ríos. Una masa grande de arena suelta, impregnada de agua, que se forma en las costas del océano. Arena saturada de agua temporalmente y que hace las veces de un flúido al someterla a presión.

Rock (*Roca*).—Masa grande de piedra, ya sea incrustada en la tierra o en su superficie.

Rock-flour (*Harina de piedra*).—Arena de granos microscópicos; roca pulverizada a un grado de finura que parece harina.

Sand (*Arena*).—Cualquiera aglomeración de partículas de piedra, especialmente partículas de cuarzo, pero no reducidas a polvo. Arena de dunas.

Shale (*Esquistos*).—Rocas de grano fino endurecidas y con estructura de pizarra.

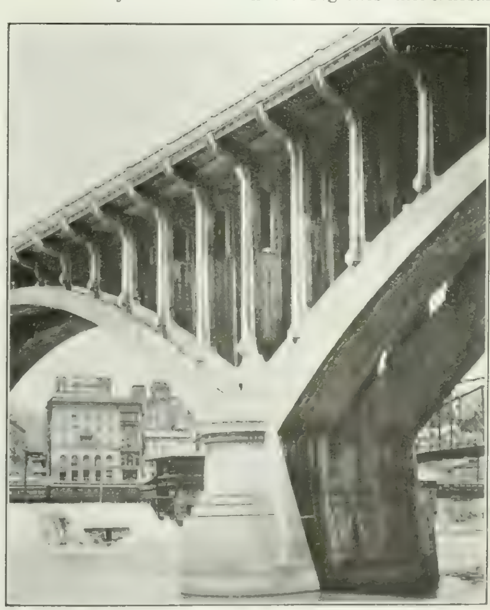
Silt (*Lama*).—Sedimento fluvial depositado por el agua de los ríos o en el agua tranquila.

Soil (*Suelo*).—La capa no consolidada que cubre la corteza de roca terrestre. La primera capa de la tierra. La tierra que nutre y da alimento a las plantas.

Composición mineralógica

Mineralógicamente hablando, los suelos varían con su composición química; pueden ser calizos, alcalinos, ferruginosos, silíceos, etcétera. La presencia de sulfuros oxidables puede ser causa de elevación de temperatura y desintegración del suelo cuando está expuesto al aire. Esto sucede generalmente en las pilas de carbón y de cisco. El deslavado de los sulfatos solubles y otras sales puede ser causa de que las arcillas se desintegren rápidamente y se derrumben. Los materiales calizos, cuando están presentes en las arcillas, se disuelven y hacen que éstas pierdan la cohesión.

La influencia de la topografía sobre la superficie del suelo es muy marcada. En las regiones montañosas



TODA LA SUPERESTRUCTURA DE ESTE PUENTE Y EL TRÁFICO QUE PASA POR ÉL DEPENDEN DE LA RESISTENCIA DEL SUELO

la erosión no deja que se reuna sino una capa muy delgada de tierra y los minerales muestran ligeras modificaciones, indicando que el agua no obra por largo período. En las mesetas las superficies no son quebradas, pues en ellas hay menos erosión, pero descomposición más avanzada.

COLOR DEL SUELO

El color del suelo depende de su composición mineral, del desagüe y del contenido de materia orgánica; sin embargo, el verdadero color es el que posee el suelo cuando está expuesto a las mismas condiciones que el terreno. Los terrenos que varían de color se les puede llamar moteados o jaspeados, según el caso. Al determinar la posición de un terreno en la escala de colores conviene evitar variaciones minutas. El método para hacer comparaciones exactas es haciendo girar discos de varios colores. La tabla II presenta el resultado de los experimentos para determinar la composición de quince tipos de colores, que son suficientes para la escala de colores de los terrenos.

TABLA II. COMPOSICIÓN DE QUINCE TIPOS DE COLORES

Las siete columnas, con las proporciones por ciento de los colores fundamentales, se refieren a siete discos de papel del color tipo. Los discos tienen 13 centímetros de diámetro y están hendidos del centro a la circunferencia para poder meter discos de otros colores y exponer la parte proporcional que se desea (véase la figura 5).

Color del suelo	Por ciento del color fundamental*						
	Negro	Blanco	Rojo	Naranjado	Amarillo	Verde	Azul
Negro	100						
Azul		5				13	82
Claro		22				22	56
Gris	81	16					3
Amarillento	32	17	5	14	25		7
Pardusco	44	44		9	6		
Amarillo		10			90		
Rojizo		13	44		43		
Rojo			90	10			
Purpurino		2	77				21
Claro		5	75	20			
Obscuro	80	13		..			7
Pardo	75	5	15	..	5		
Claro	46	4	..	26	24	..	..
Obscuro	88			6	6	..	..

* Para esta comparación se han tomado como colores fundamentales el blanco y el negro, los que, como se sabe, no lo son, sino los siete colores del espectro.

REVISIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS PROPUESTA

Origen del material.—La subdivisión siguiente de los suelos en sedentarios y transportados es reconocida como la que representa el factor principal en su clasificación.

Suelos sedentarios:

Remanente, formado en el lugar.

Acumulado, acumulación de materia orgánica.

Suelos transportados:

Coluvial, depositado por gravedad.

Aluvial, depositado por el agua, las corrientes, los lagos y el océano.

Eolio, depositado por el viento.

Glacial, depositado por los ventisqueros.

Composición mineral.—Esta se refiere a la abundancia evidente de minerales en la composición de los suelos.

Estructura.—Ha sido cambiada para referirse al arreglo de la masa del suelo en capas, en lugar del arreglo en partículas. Este es también un factor importante; por lo tanto, la estructura se refiere a la forma en que se presenta el terreno en lechos, masas, bolsas y capas estratificadas, y al espesor de las mismas o algunas veces a las grietas y hendiduras.

Porosidad.—Es la proporción por ciento de los espacios ocupados por los poros; constituye una propiedad física importante y a menudo determina si las partículas del suelo están sueltas o unidas. El comité ha agregado una subdivisión llamada "coloides" para la determinación de la cual se necesita un aparato que desarrolle una gran fuerza centrífuga a 40.000 revoluciones por minuto.

En Ottawa se hicieron diversos experimentos con arenas mezcladas de coloides, las que mostraron una resistencia sorprendente. En realidad se sabe ahora que este elemento, solo o mezclado con agua, puede ser la causa de la cohesión del suelo.

Textura.—La textura se refiere a la relación de las dimensiones del promedio de los granos determinados gráficamente en el diagrama del análisis granulométrico. La textura también está reconocida como un factor muy importante en el estudio de los terrenos y del suelo.

Las variaciones en la forma de las partículas pueden modificar la clase de textura, tales como las partículas aplastadas, apisonadas, agudas, angulares, redondeadas, corroídas, granuladas o fragmentos de roca.

DEFINICIÓN DE ASENTAMIENTO Y CARGAS PERMISIBLES

Asentamiento.—Este vocablo, tal como aquí se define, no debe confundirse con el encogimiento de una masa de terreno o suelo flojo debido a su propio peso o por acción del agua.

Asentamiento se define como el cambio de plano horizontal de una parte o toda una construcción después de principiada la obra. Algunos otros continúan después de terminada la construcción. Ese movimiento vertical, o hundimiento, se debe a numerosas causas. La excavación del suelo y la preparación del lecho para los cimientos alteran una porción de los granos que forman la superficie del terreno, la que se convierte en un conjunto de granos sueltos. La aplicación de cualquier peso a un terreno en estas condiciones naturalmente lo comprime.

Al quitar peso de sobre los terrenos por causa de las excavaciones algunos terrenos aumentan de volumen y en consecuencia se hacen menos compactos.

La adición de más peso en los cimientos que el del terreno excavado para su preparación aumenta el esfuerzo de compresión, y, reduciendo el volumen, se produce el asentamiento hasta que el terreno ceda a esa compresión. Si la carga se aumenta más allá de ese límite, se produce un desalojamiento del terreno, debido al aplastamiento de los granos saliendo de su posición primitiva. Todos estos efectos van acompañados de un asentamiento o hundimiento de la estructura.

Carga permisible.—La carga permisible puede verse como una función del asentamiento; por lo tanto la capacidad de aguante o resistencia de un terreno puede considerarse como el límite de carga que aguantará el terreno sin ceder. Es bien claro que para ciertos tipos de estructuras el asentamiento debe mantenerse en un mínimo absoluto, porque tal asentamiento (al menos un asentamiento desigual en diferentes partes de la estructura) ocasiona desperfectos. Se ha dicho que para gran número de tipos de estructuras el aguante del terreno, o la resistencia segura, debiera limitarse a la mitad del valor que muestre el diagrama de compresión entre el punto en que el suelo es meramente compacto y en el que comienza el desalojamiento. Tal valor, modificado según se necesita, corresponde bastante bien con la práctica común y con las condiciones usuales del terreno como se han observado.

Puente de gran largura formado por vigas de hormigón

DOS tramos de largo extraordinario forman el nuevo puente sobre el río Salt, Distrito de Humboldt, California. Cada tramo tiene 43 metros de centro a centro de las pilas, distancia que excede por mucho a la de la mayor viga de hormigón construída hasta el presente. Según datos obtenidos, no existe ninguna viga para puente de más de 15,8 metros de largura y sólo se conocen unas pocas vigas de esas dimensiones en el interior de edificios; exceptuando, tal vez, las vigas del techo en los almacenes de Leonardt en Los Angeles, que tienen 41 metros.

En este puente se adoptaron las vigas maestras de hormigón armado de preferencia a los arcos de hormigón debido al mayor claro y menor coste de las vigas. Fué necesario, debido a la cercanía de la costa, donde la neblina del mar es frecuente, proteger el acero contra la corrosión, y por esta misma razón no se consideraron en el proyecto las armaduras de acero. Se asegura que un puente de arco del mismo largo, con estribos en la roca viva, construído bajo idénticas circunstancias y en una localidad semejante, costaría 525 dólares por metro lineal contra 446 dólares que costaría el puente de viga.

Los dos tramos del puente son idénticos. Cada uno consiste de dos vigas maestras de hormigón de 3,66 metros de altura, las que soportan cada 6 metros (6,4 metros en los extremos) las vigas para el piso, entre las cuales se coloca el piso de hormigón de 13 centímetros sobre viguetas de hormigón armado de 23 por 51 centímetros, colocados a un tercio de la distancia de la viga para el piso. La sección principal de la viga maestra tiene 178 milímetros de espesor, aumentando gradualmente hasta llegar a 76 centímetros en la cara superior y 46 centímetros en la cara inferior, con pilas que aumentan gradualmente hasta llegar a un ancho máximo de 76 centímetros y espesor de 46 centímetros.

Cada viga principal está calculada como si fuera una viga continua cargada para la reacción de un piso. El acero, sin embargo, continúa por sobre la pila del centro y en este punto no se puso unión para la dilatación. El proyecto se calculó para una carga móvil uniforme de 104 kilogramos por metro cuadrado en toda la superficie de tráfico, o sea para un rodillo aplanador de 15 toneladas. El cálculo de los esfuerzos bajo las cargas dinámicas o estáticas da una compresión máxima de 77 kilogramos por centímetro cuadrado y una resistencia al cizalleo de 17 kilogramos por centímetro cuadrado en las vigas principales. Se supone que el hormigón sólo resista 4 kilogramos de cizalleo, y el acero resistirá el resto de esta carga. El esfuerzo máximo del acero en



FIG 2. PISO DEL PUENTE DE HORMIGÓN SOBRE EL RÍO SALT

la viga maestra varía entre 843 kilogramos por centímetro cuadrado encima del ala inferior y 1.124 kilogramos por centímetro cuadrado en la cabilla más baja. Las viguetas de 6,4 metros están menos cargadas que las vigas principales, pues los esfuerzos se basaron suponiendo la del rodillo aplanador de 15 toneladas, mientras que en el proyectado de las vigas principales la carga repartida produjo el esfuerzo máximo. En las viguetas el esfuerzo máximo del hormigón es de 25 kilogramos por centímetro cuadrado y el del acero se concedió 1.124 kilogramos por centímetro cuadrado; el esfuerzo al cizalleo es de 10 kilogramos por sección neta. Debido a la probabilidad de oxidación y corrosión, se decidió no usar rodillos para compensar el movimiento de dilatación de las vigas maestras. En lugar de esto, se vació una capa delgada de asfalto en cada extremo del puente y se concedieron 10 centímetros de juego lateral para la dilatación y contracción.

En este trabajo se usaron dos clases de hormigón, una para las vigas maestras y otra para las losas del piso. En las vigas se usó una mezcla de 1 : 4, siendo la proporción del material de una y media partes de arena y dos y media partes de grava. La fineza de la grava varió entre 19 milímetros como máximo hasta 6 milímetros y la arena desde 6 milímetros hasta lo más fino. En el piso se usó una mezcla de 1 : 1,5 : 2,5 con la grava hasta de 38 milímetros como máximo. Se comprobó que la mezcla de 1 : 1,5 : 2,5 resistía de 197 a 295 kilogramos por centímetro cuadrado después de 28 días de fraguada.

Usando los cálculos del proyecto, según se mencionaron anteriormente, con un módulo de 15, la flecha central de las vigas maestras para la carga máxima es de 52 milímetros. Seis semanas después de haber retirado las formas se descubrió una flecha de 32 milímetros en el centro del tramo, o sea 20 milímetros menor de la flecha teórica.



FIG 1 VISTA DE LA MITAD DEL PUENTE

Ferrocarriles en Africa del Sur

Variantes hechas en los ferrocarriles del Gobierno para obtener pendientes y curvas más suaves y mejorar las condiciones de explotación

POR E. E. R. TRATMAN*

LA VARIANTE hecha en 113 kilómetros de los ferrocarriles del Gobierno en Africa del Sur en un terreno fragoso, reduciendo la curvatura en un 50 por ciento y las pendientes máximas del 3,3 al 1,5 por ciento, es un ejemplo de variantes mejorando las condiciones de explotación que permiten hacer el tráfico con menor número de trenes, éstos más pesados y sin necesidad de máquinas auxiliares, para corresponder a las necesidades del tráfico creciente. Estas obras se han realizado en el Natal, en la línea que parte del puerto de Durban y va tierra adentro a la ciudad interior de Pietermaritzburg, que es un centro ferrocarrilero, a una altitud de 676 metros, y de donde parten otras líneas al interior. Esta línea ha sido elegida como la primera sección de un programa de electrificación, según se ve en la página 124 del número 2, tomo 6 de "Ingeniería Internacional," Agosto de 1921.

En el grabado figura 1 se ven el trazado antiguo y el nuevo, y en la figura 2 se ve el perfil de la parte principal del trabajo. Todas las vías tienen entrevía de 1,067 metros.

La línea antigua, que fué construída hace más de cuarenta años, estaba caracterizada por sus fuertes pendientes y curvatura excesiva. Se consideró que el 3,3 por ciento como límite de las pendientes y curvas de 91 metros de radio eran las razonables, pero que había una cantidad innecesaria de curvatura, debida al hecho de que en la época cuando se construyó la línea no se conocía tan bien como hoy día la resistencia a los trenes presentada por la curvatura u oblicuidad de tracción. En muchos casos se introdujeron curvas muy bruscas en las pendientes máximas sin ninguna compensación, de manera que la pendiente efectiva equivalía a cerca del 4 por ciento. Como a principios de 1895 había sido considerada la reducción de la curvatura con un nuevo trazo. En ese tiempo el tráfico hacia el interior y al oeste era el más importante; pero en 1905 el tráfico de carbón del interior hacia la costa había aumentado tanto que llegó a ser el 54 por ciento del total, y en consecuencia hubo que dar atención a mejorar las condiciones para el tráfico hacia el este.

En 1903 el Gobierno adoptó un plan de mejoras; pero éstas han progresado lentamente, pues el programa se extendió hasta hacer las obras en un término de veinte años. Sin embargo, entre tanto la capacidad para el tráfico había aumentado con la introducción de locomotoras más poderosas. En la sección del este, desde Durban a Sierra del Cato, la nueva línea es enteramente independiente del trazo antiguo. De Sierra del Cato a Pietermaritzburg hay extensiones cortas de línea mejorada y construcción de doble vía en la antigua línea y una variante en un tramo largo de vía sencilla. El programa actual en todas las mejoras es el construir largas extensiones de la línea nueva por donde hacer todo el tráfico pesado, dejando secciones importantes de la antigua línea para servicio local como vía auxiliar. Al principio el programa fué seguir el antiguo trazo tanto como fuera posible, lo que evitaba toda mejora radical.

CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN MEJORADAS

Las obras más difíciles de toda la línea están entre Durban y Sierra del Cato. En el trazo primitivo partiendo del empalme Booth (justamente afuera de Durban) hay pendientes de 3,3 por ciento en ambas direcciones como se ve en el perfil. Entre Drummond y Alverstone hay una pendiente de 3,3 por ciento en contra al tráfico pesado hacia el este, de modo que son necesarias dos máquinas auxiliares y dos personales. Los trenes de carga en esta línea antigua estaban limitados a 245 toneladas yendo hacia el oeste, y a 540 toneladas yendo hacia el este.

En diferentes épocas desde 1902 se han hecho los planos para la variante, pero el trazo definitivo no fué elegido sino hasta 1914. Esta ruta resulta en una rasante de perfil mucho más regular. En el nuevo trazo las pendientes máximas son de 1,5 por ciento yendo hacia el oeste y de 0,56 por ciento yendo hacia el este. El total de la subida y bajada es 183 metros menos, y la distancia es sólo 183 metros más larga. Las curvas más bruscas tienen radio de 150 metros en lugar de radio de 91 metros, y la curvatura total se ha reducido en 50 por ciento, mientras que la curvatura primordial tenía en promedio de 225° de arco por kilómetro. La carga de los trenes se aumentará a 700 toneladas yendo hacia el oeste y a 1.000 toneladas yendo hacia el este, sin ayuda de locomotoras auxiliares. Además, las mejoras permitirán reducir el número de trenes de carga entre Durban y Sierra del Cato de 32, que eran antes, a 18 por día, con cargas más pesadas y con una reducción de tiempo de dos horas en cada viaje de ida y vuelta.

Se necesitaron abrir diez túneles, agregando 3.355

*Redactor consultor de *Engineering News-Record* y especialista en ferrocarriles.



FIG. 1. VARIANTE EN LA LÍNEA ENTRE DURBAN Y PIETERMARITZBURG

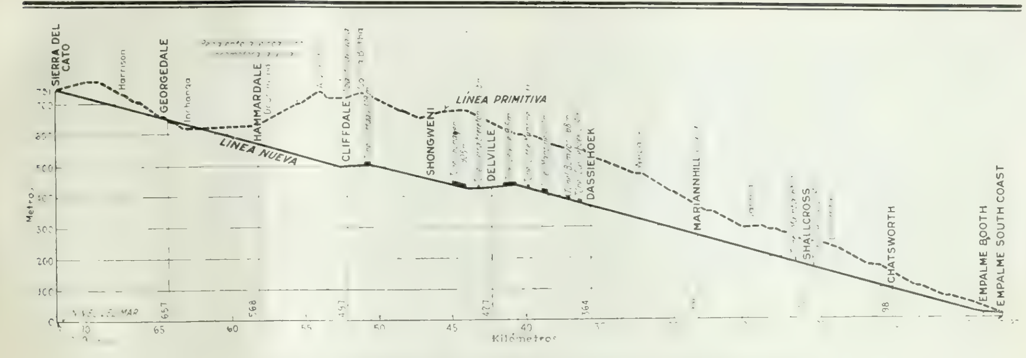


FIG. 2. PERFILES DE LA LÍNEA ANTIGUA Y DE LA NUEVA

metros, todos revestidos de hormigón. Los más largos son el de Deville, que tiene 915 metros, y el de Shongweni, que tiene 808 metros, en granito y arenisca. Grandes excavaciones han tenido que hacerse, siendo en total igual a 3.400.000 metros cúbicos. Sobre el río Umhlatuzan se construyó un viaducto de hormigón armado con siete arcos de 9 metros de luz cada uno, estando los carriles a 26 metros sobre el nivel del agua. Esta es la obra de arte más importante en la línea principal. El grabado que aparece en la portada de este número de "Ingeniería Internacional" muestra dicho puente. Cerca de Clairwood el mismo río es cruzado por un puente de doble vía sobre diez claros salvados con vigas de chapa de acero. Las pilas son de hormigón, así como los pilotes de los cimientos, figura 3. Cerca de Cliffdale hay una alcantarilla formada por un arco de hormigón de 9 metros de claro para dar paso al arroyo Sterk Spruit debajo de un alto terraplén con doble vía, como se ve en la figura 4.

Se han construído diez estaciones, cada una de ellas con líneas de escape de 578 metros de largo para facilitar el paso de trenes en direcciones opuestas. La vía está construída con carriles de 40 kilogramos por metro sobre traviesas de madera dura del país. Las obras han sido demoradas a causa del mal tiempo y por la falta de material de ferrocarril y de construcción, especialmente de cemento, pero se espera tener las terracerías y los túneles terminados durante 1921. El coste de la línea nueva entre Durban y Sierra del Cato es cerca de 5.000.000 de dólares.

Reducción de contrapendientes

En la sección occidental, de Sierra del Cato a Pietermaritzburg, hay una pendiente muy larga de 3,3 por ciento desde Pentrich hasta Fox Hill, opuesta al tráfico pesado hacia el este. La variante de una sola vía que se ve en la figura 1 elimina ese obstáculo. Con un aumento de 1.200 metros la nueva línea reduce la pendiente máxima a 1 por ciento yendo hacia el este, y a 1,43 por ciento, en lugar de 2,1 por ciento, yendo al oeste; las curvas de menor radio lo tienen de 219 metros en lugar de 91 metros, y la curvatura total está reducida en 2,317 grados. El total de la subida y bajada se redujo en 72 metros, y han quedado fuera de uso cinco de las locomotoras auxiliares.

Se necesitaron grandes obras de terraplenes. El coste total de todas las mejoras en la sección occidental, incluyendo volver a trazar dos extensiones de doble vía en la línea antigua, será de 2.100.000 dólares. El ramal existente entre Thornville y Richmond hizo que fuera necesario conservar en servicio la línea antigua, lo que corresponde con el programa actual de conservar la línea antigua para servicio auxiliar local, como hemos dicho antes.

Protección contra los derrumbes

Al oeste de Pietermaritzburg, sobre la línea principal de Ladysmith y Johannesburg, se han hecho mejoras en cerca de ochenta kilómetros, incluyendo el nuevo trazo, reducción de contrapendiente y construcción de doble vía. En la primera sección, de 20 kilómetros, hay un túnel con largura de 831 metros. A lo largo de los cortes grandes los derrumbes han sido causa de accidentes considerables. En un punto de la ladera de un cerro, en 1917, se detuvo el derrumbe construyendo un muro de sostenimiento en el lado de arriba con 5.000 toneladas de piedras ancladas en carriles sobre traviesas de acero. Las traviesas se colocaron verticalmente y los carriles horizontalmente, formando el anclaje. Se colocaron de tres a cuatro hileras de traviesas rellenando con roca los espacios entre ellas. Además, se construyeron 48 caballetes debajo de la vía para transmitir la presión al terreno sólido hacia el lado de abajo del corte. Estas obras dieron buenos resultados hasta 1917, cuando ocurrieron las inundaciones debidas a las fuertes tempestades de ese año, que humedecieron hasta la satura-



FIG. 3. PUENTE DE PLANCHAS DE ACERO SOBRE PILAS DE HORMIGÓN



FIG. 4. ALCANTARILLA DE HORMIGÓN BAJO UN TERRAPLÉN ALTO

ción las laderas de los cortes, produciendo derrumbes que obstruyeron muchos de ellos. Para evitar la repetición de tales accidentes se necesitaron obras extensas y permanentes.

MEJORAS REALIZADAS

En esta sección de la línea antigua se necesitaban cinco locomotoras auxiliares y su correspondiente personal para auxiliar a todos los trenes de Merrivale a Nottingham Road. Los trenes de carga estaban limitados a 270 toneladas yendo hacia el oeste y a 730 toneladas yendo hacia el este, pero en la vía del nuevo trazo estas cargas serán aumentadas a 415 y 1.000 toneladas respectivamente. Lo largo de esta sección mejorada es de 34 kilómetros; es decir, 2,8 kilómetros más larga, con pendientes máximas de 2 por ciento hacia el oeste y de 1,5 por ciento yendo hacia el este, reducción de 49 metros de subida y bajada, curvas con radio de 150 metros en lugar de 91 metros, y 3,114 grados de reducción de grados de arco en la curvatura total.

Las obras de mejoras han estado a cargo de Sir W. W. Hoy, Gerente General de Ferrocarriles y Puertos de la Unión Sud Africana; A. M. Tippett como ingeniero en jefe, y A. J. Beaton, ingeniero en jefe interino durante el viaje a Europa del Sr. Tippett.

Frenos para el Ferrocarril Paulista

Estos frenos, que son una combinación de freno por aire comprimido y por vacío, fueron construídos especialmente para instalarlos en las locomotoras eléctricas que remolcan los trenes provistos de frenos neumáticos

POR F. H. PARKE*

EL DESARROLLO que el material rodante ha sufrido durante años recientes exige muchas y variadas aplicaciones de los frenos mecánicos, algunos de los cuales requieren gran ingenio y estudio. Entre éstos nada deja que desear el nuevo sistema de frenos que va a instalarse en las locomotoras de la sección electrificada del Ferrocarril Paulista en el Brasil.

Los vagones que remolcan estas locomotoras están provistos del freno automático por el vacío. En este sistema puede obtenerse una presión máxima efectiva de 0,7 de kilogramo por centímetro cuadrado. El cilindro para el vacío, del tipo de diafragma del mayor tamaño práctico, tiene como 710 milímetros de diámetro, lo que equivale a la acción de un émbolo que se mueva libremente, cuyo diámetro sea de unos 550 milímetros. A la presión de 0,7 de kilogramo por centímetro cuadrado esto da un valor de 260 kilogramos, que es lo más que puede esperarse con el sistema por vacío, siendo equivalente a la presión que se obtiene con un cilindro de 250 milímetros de diámetro en el sistema de aire comprimido con presión de 3,5 kilogramos por centímetro cuadrado.

Como estas locomotoras eléctricas pesan de 100 a 140 toneladas, necesitan de seis a ocho cilindros de 710 milímetros de diámetro para el vacío a fin de que proporcionen la fuerza adecuada, y puesto que hay que instalar, además de estos frenos, una cantidad bastante considerable de otros aparatos; fué evidente que no podía utilizarse el freno por vacío en las locomotoras propiamente tales, por lo que hubo que hacer otros arreglos para mover los trenes así equipados.

Esta situación no presenta ninguna novedad en lo que se refiere a accesorios para locomotoras, pues casi todas las locomotoras de vapor de construcción moderna son demasiado pesadas para que queden dentro de los límites prácticos de la aplicación del freno por el vacío, y por consiguiente ha sido necesario usar un freno de vapor en aquellas locomotoras que dependen de la presión en la caldera. Este freno de vapor está construído de tal manera que puede aplicarse según se desee, en conjunto o independientemente con el freno por el vacío del tren. Esta disposición es muy sencilla y cómoda; pero, como en una locomotora eléctrica no hay presión de vapor disponible, es menester recurrir a otros medios para obtener estos resultados. Puesto que, tanto para la regulación electroneumática como para el trole y otros auxiliares, es menester el aire comprimido, es muy natural que a él se recurra para realizar este objeto, evitando así en lo posible nuevas complicaciones.

Al principio se pensó en instalar en la locomotora un freno neumático de construcción sencilla y unificada que fuera distinto y totalmente independiente del aparato para regular los frenos del tren, pero después de estudiar minuciosamente el problema y de compararlo con los métodos actuales usados en las locomotoras de vapor, se hizo evidente que tal disposición no podía dar los resultados que se buscaban.

La aplicación del freno de la locomotora descansa hoy día sobre ciertos requisitos aceptados como fundamentales, que son:

1. El freno de la locomotora puede aplicarse o soltarse a voluntad junto o independientemente con el freno del tren en cualquier momento.

2. La aplicación independiente del freno de la locomotora no debe intervenir con la aplicación de los frenos del tren o *viceversa*.

3. El poner o quitar el freno puede graduarse tanto independientemente como en conjunto con el freno del tren.

4. La presión debe ser uniforme en los cilindros de todos los frenos tanto en la locomotora como en el ténder, y deben evitarse los escapes durante la aplicación del freno.

5. En las aplicaciones de emergencia debe obtenerse en el cilindro del freno una presión mayor que durante el servicio ordinario.

6. Es muy recomendable que pueda utilizarse un mismo tipo de freno en todas las locomotoras sin necesidad de hacer ajustes o modificaciones en el mecanismo de la válvula de aplicación.

Este último requisito no es fácil de satisfacer, pero debe procurarse hasta donde sea posible. Una locomotora eléctrica requiere, por ejemplo, compresores accionados por motor y accesorios eléctricos incluso los aparatos de regulación que deben necesariamente ser

*Ingeniero de la Westinghouse Air Brake Company

diferentes de los usados en las locomotoras de vapor. Sin embargo, las válvulas neumáticas principales pueden conservarse y permutarse entre ambas clases de locomotoras.

No es difícil mantener un equipo de este sistema en los ferrocarriles que usan frenos de aire comprimido, pero la incorporación de estos mismos principios donde se usan frenos por el vacío para el tren, en combinación con frenos de aire comprimido para la locomotora, requiere estudios considerables. El freno para locomotora del tipo de aire directo sería muy satisfactorio para maniobrar solamente la locomotora, pero su aplicación en conjunto con los frenos del tren requeriría que el maquinista hiciera uso simultáneamente de dos válvulas diferentes, lo que ofrece muchos inconvenientes. Además, las dos válvulas independientes no pueden conectarse mecánicamente de manera que puedan funcionar al mismo tiempo sin destruir la acción independiente de los frenos de la locomotora. Por otra parte, una válvula para el freno construída de tal manera que su manubrio pueda cubrir todas las combinaciones imaginables, tanto del freno del tren como del de la locomotora, sería enorme y poco práctica. Se hizo, por esto, necesario conectar la instalación del vacío con la del aire comprimido, de modo que una reducción en la tubería del freno produjera una reducción correspondiente en la tubería del freno por aire comprimido, lo que precedería a una aplicación del freno de la locomotora en la misma proporción que la efectuada en los coches del tren. Igualmente, al soltar los frenos del tren se soltarían automáticamente los frenos de la locomotora, y ambas maniobras se ejecutarían sin intervenir con la aplicación independiente del freno de la locomotora.

La construcción de este freno fué confiada a la Westinghouse Air Brake Company por los dos constructores americanos de locomotoras eléctricas, es decir, la General Electric Company y la Westinghouse Electric and Manufacturing Company, de manera que el equipo suministrado por cualquiera de estas firmas tendrá un sistema uniforme de regulación, y al efecto los departamentos técnicos de estas tres casas cooperaron en la resolución del problema.

El equipo, en su construcción definitiva, se muestra en la figura 1, que consiste en un croquis de la tubería y de los conductores eléctricos, donde se muestra cómo están conectados los diversos detalles, sin tomar en cuenta la proporción de su tamaño o su situación con respecto a la locomotora. La instalación está provista de un compresor de aire con un desplazamiento de 60 centímetros cúbicos, movido por un motor de corriente continua de 7,5 caballos, el cual funciona en un circuito de 95 voltios. Este compresor suministra el aire comprimido para el freno de la locomotora y para los auxiliares que funcionan por aire comprimido. Este aire comprimido se conduce por medio de una tubería apropiada a dos depósitos de reserva, que en conjunto tienen un volumen de 0,425 de metro cúbico. Desde aquí el aire se distribuye a la instalación del freno, a los auxiliares y al regulador del compresor. Este último consiste de un mecanismo neumático que regula la admisión y escape del aire que entra y sale de un pequeño cilindro, el vástago de cuyo émbolo abre y cierra un conmutador unipolar que detiene y pone en marcha al compresor. Este mecanismo se ajusta para que ponga en marcha el compresor con presión de 6 kilogramos por centímetro cuadrado, y para que lo detenga cuando éste llegue a 7 kilogramos. En uno de los depósitos para la acumulación del aire hay una válvula de seguridad ajustada para que se abra si la presión llega a 7,7 kilogramos por centímetro cuadrado con el fin de proteger la instalación en caso de haber defectos en el regulador. El vacío para el freno del tren se obtiene por medio de un aspirador, que consiste de una bomba neumática

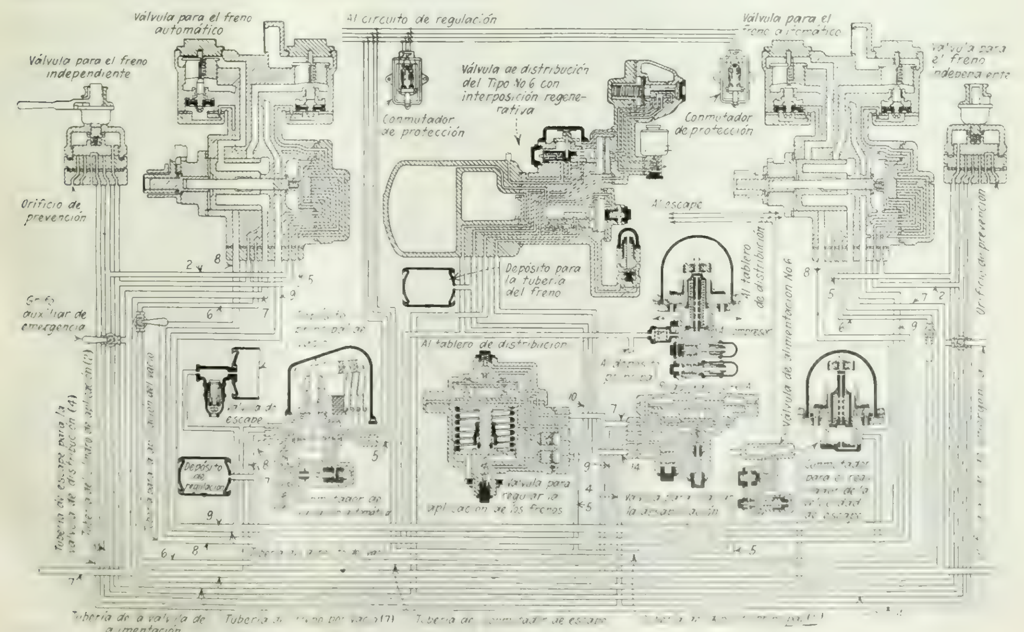
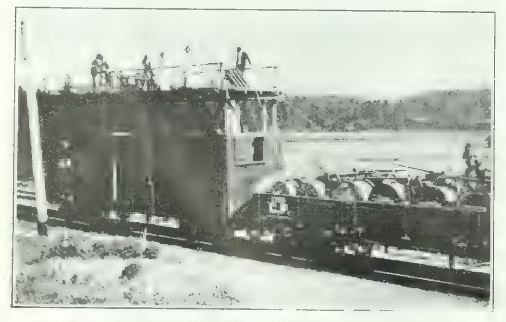


DIAGRAMA DEL SISTEMA DE FRENOS NEUMÁTICOS Y POR VACÍO. PARTES PRINCIPALES

de efecto simple con dos cilindros verticales y desplazamiento de 4,247 metros cúbicos por minuto cuando la velocidad es máxima. El motor que mueve este compresor es de 10 caballos, para corriente continua, y funciona en un circuito de 95 voltios; está conectado directamente al aspirador por medio de engranajes de dientes angulares. El aspirador funciona con su velocidad máxima sólo mientras se sueltan los frenos neumáticos; en cualquier otro instante funciona a media velocidad para mantener el vacío e impedir el escape. Esto se efectúa por medio de un *conmutador para regular la velocidad del aspirador,* el cual se asemeja al conmutador del regulador para el compresor de aire, siendo accionado por aire comprimido que entra o sale de él por la válvula automática del freno por vacío. Uno de los tres conductores eléctricos para el motor del aspirador pasa por este conmutador. Cuando el conmutador está abierto, la corriente pasa por todo el campo magnético del motor, haciéndolo funcionar a media velocidad. Cuando el conmutador está cerrado, se forma un circuito corto en una parte del devanado y hace que el motor funcione a su mayor velocidad. Cuando el manubrio de la válvula del freno automático por vacío está en cualquier posición excepto en la de "máxima," la presión de aire entra y abre el conmutador. Cuando el manubrio de la válvula del freno está en su posición *máxima,* el aire se escapa y el conmutador se cierra por la acción de un resorte.

En algunas de las locomotoras del Ferrocarril Paulista se ha combinado en uno el compresor de aire y la bomba neumática, siendo accionados por un mismo motor. En este caso ambos funcionan continuamente a una velocidad normal. La presión del aire se regula por medio de un escape que se abre cuando la presión es máxima y se cierra cuando es mínima. Con esta combinación no se usa el conmutador que regula la velocidad de la bomba neumática.

La bomba neumática está en comunicación con el depósito donde se hace el vacío, que tiene una capacidad como de 12 centímetros cúbicos. Este depósito comunica, a su vez, con la válvula automática del freno por vacío, y por este medio, cuando el manubrio está en posición abierta o de marcha, queda el depósito en comunicación con la tubería del freno por vacío que pasa a lo largo del tren. En la tubería del depósito donde se hace el vacío, y cerca de éste, hay una *válvula de escape,* la que tiene por objeto limitar el vacío a 56 centímetros de la columna mercurial, lo cual es casi lo más que puede obtenerse en la práctica con las locomotoras de vapor. Si la bomba neumática tiende a crear un vacío mayor que éste, la válvula de escape se abre un poco y admite la presión atmosférica en cantidad suficiente para mantener como 56 centímetros de presión.



TREN DE SERVICIO PARA TENDER EL CONDUCTOR AÉREO



TENDIDO DEL CONDUCTOR AÉREO CERCA DE HORTO

Las piezas del freno de la locomotora son por lo general las mismas que se usan en las locomotoras de vapor modernas. En cada juego de ruedas hay montados dos cilindros para el freno, uno de los cuales acciona el freno de las ruedas motrices de ese lado de la locomotora. La presión del aire entra y sale de esos cilindros por una *válvula de distribución* tal como en el mecanismo principal de maniobra del bien conocido equipo Westinghouse del tipo ET. Este aparato consiste de un depósito de hierro fundido con dos compartimientos, en el extremo del cual está instalado el mecanismo de la válvula que regula la corriente de aire comprimido.

En cada posición de gobierno el maquinista dispone de dos *válvulas para el freno,* una de los cuales se llama *válvula independiente del freno* y que sirve para maniobrar solamente los frenos de la locomotora, y la otra llamada *válvula automática del freno* para maniobrar tanto los frenos del tren como los de la locomotora. La válvula independiente del freno es la misma que se usa en las locomotoras de vapor, con la diferencia de que su manubrio se puede quitar. Esta válvula regula la corriente de aire que va y viene de la válvula de distribución, de manera que los frenos de la locomotora funcionan sin hacer ningún cambio en la instalación del vacío. La válvula automática para el freno es una innovación completa y está construída para reproducir con la mayor precisión posible los resultados que se obtienen con el eyector usado en las locomotoras de vapor que arrastran trenes provistos de frenos neumáticos. Esta válvula regula la cantidad del vacío en la tubería del freno que atraviesa el tren, así como la corriente de aire que entra y sale del conmutador que regula la velocidad de la bomba neumática.

Los detalles más característicos de este nuevo equipo son aquellos que hacen funcionar el freno de la locomotora en armonía con los frenos del tren durante la manipulación de la válvula automática del freno por vacío. Esto se lleva a efecto por medio de dos aparatos nuevos llamados *válvula para regular la aplicación* y *válvula para regular la desaplicación de los frenos,* las cuales están conectadas con la instalación del vacío

y con la del aire comprimido. Estos aparatos consisten de diafragmas, resortes y válvulas dispuestos de modo que mantengan un cierto equilibrio entre el vacío y el aire comprimido. Cuando se disminuye el vacío con el objeto de aplicar los frenos del tren, la válvula para regular la aplicación del freno reduce proporcionalmente la presión del aire en la tubería que comunica a éste con la válvula de distribución, y hace que esta última funcione tal como si estuviera en toda la instalación. Cuando se vuelve a formar el vacío para soltar los frenos del tren, la válvula para regular la aplicación deja pasar una cantidad suficiente de aire del depósito a la tubería del freno para que la válvula de distribución vuelva a su posición en que desaplica los frenos, soltando los de la locomotora. La válvula para regular la desaplicación del freno está acondicionada de manera que en caso de que los frenos por vacío estén ajustados en posiciones escalonadas, la presión en el cilindro del freno reducirá proporcionalmente el número de escalones en el freno.

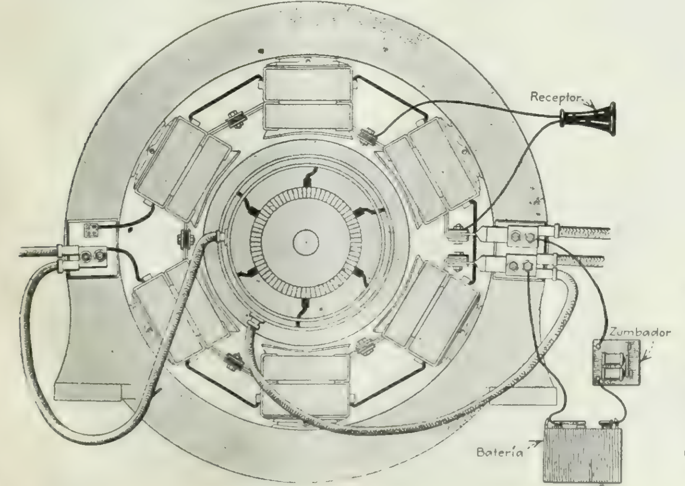
Las locomotoras eléctricas del Ferrocarril Paulista están acondicionadas para la instalación de frenos regeneradores, y se considera necesario prevenir la aplicación de los frenos mecánicos durante el tiempo en que la locomotora está regenerando, pues, si ambas fuerzas actúan conjuntamente, harán probablemente patinar las ruedas. Esto se efectúa por medio de un receptáculo especial que hay en la válvula de distribución, el cual contiene un electroimán y una válvula, dispuestos de tal modo que la válvula de distribución no funciona durante la regeneración de energía. Para producir este efecto, el electroimán está conectado con el circuito de regulación. Inmediatamente después de soltar el aparato regenerador, los frenos mecánicos entran en actividad como si no se hubiese hecho la regeneración.

Por esta razón el *conmutador automático de la regulación* está también colocado entre las instalaciones del vacío y la de la presión del aire y los circuitos de gobierno del motor pasan por él. Si la locomotora va de bajada, haciendo uso del freno de regeneración, y por cualquier causa imprevista hay que aplicar el freno de emergencia, la pérdida repentina de vacío hace que este conmutador interrumpa la regeneración y permite al mismo tiempo que se apliquen con toda su fuerza los frenos de la locomotora. Este conmutador desempeña, además, otro medio de protección: abre el circuito de gobierno siempre que la presión en el depósito principal baje más allá de un mínimo fijado de antemano, impidiendo así la maniobra de la locomotora cuando, por cualquier razón, no hay suficiente presión de aire para generar la debida fuerza en los frenos.

A consecuencia de las dos instalaciones para frenos, la del vacío y la del aire, la tubería es más complicada que la de costumbre. Hay tres tuberías maestras para la instalación del vacío y cinco para la presión del aire. El depósito para el vacío está comunicado con las válvulas automáticas del freno y con una pequeña derivación de la válvula que regula la desaplicación de los frenos por medio de un tubo de 5 centímetros. El tubo acostumbrado de 5 centímetros, con uniones a los extremos del freno neumático, está conectado con las válvulas automáticas del freno y tiene, además, pequeñas conexiones con la válvula que regula la aplicación de los frenos con la que regula su desaplicación, así como con el conmutador automático de regulación. Esta tubería está también provista de conexiones metálicas flexibles de 5 centímetros del sistema Barco, colocadas en aquellos puntos donde la tubería desciende desde la garita del maquinista a los juegos de ruedas situadas en ambos extremos.

Localización de defectos en el inductor

LOS desperfectos en el devanado de un electromotor se pueden localizar fácilmente por medio de un receptor telefónico en lugar del acostumbrado voltímetro. En cierta ocasión un generador de corriente continua de 150 kilovatios, 550 voltios, que suministraba energía a una mina, fracasó y no podía mantener su voltaje bajo la carga total, a pesar de que la velocidad y la derivación de excitación, etcétera, eran las mismas que antes de la avería. Esto dió a entender que la avería se encontraba en el arrollamiento compuesto o bien que había un circuito corto en la bobina de inducción, lo que era la causa de que el voltaje no se mantuviera.



Para determinar entonces la situación de la avería se hizo uso de una batería de acumuladores, de un zumbador y de un receptor telefónico. El zumbador y los acumuladores se conectaron en serie con el arrollamiento compuesto, y cada bobina en serie se conectó con el receptor telefónico, según se ve en la figura. Se observó que una de dichas bobinas no hacía vibrar el receptor, lo que indicaba que había un circuito corto. También se ensayaron las bobinas de inducción y se encontró que una de las bobinas había formado un circuito corto en una de las bobinas en serie que se encontraba en la misma pieza polar del inductor.

Reparación de transformadores acorazados

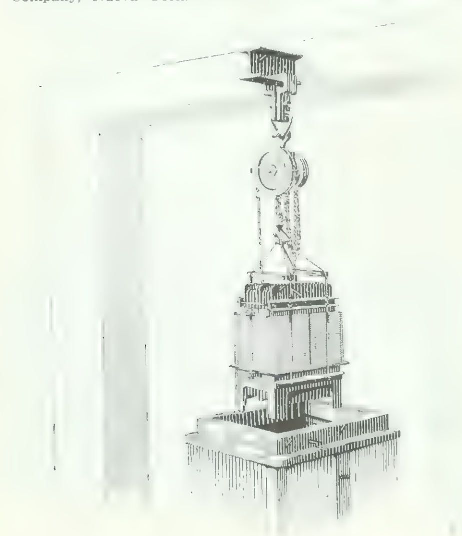
Procedimiento empleado para desarmar y armar un transformador de alto voltaje que necesitaba ciertas reparaciones en el devanado

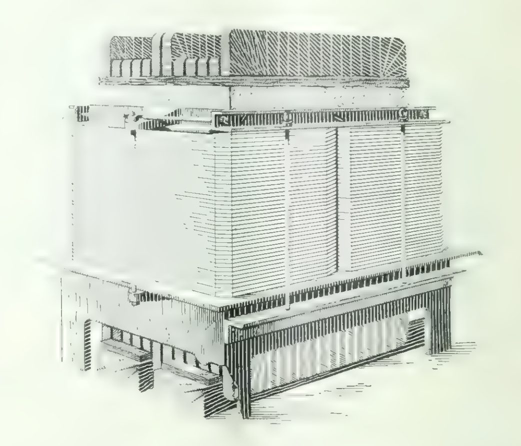
POR KENNETH A. REED*

DURANTE una recia tormenta eléctrica uno de los transformadores que formaban parte de una batería de 33.000 a 2.300 voltios, fué afectado por un rayo, destruyéndose una de las secciones del devanado. Este transformador era del tipo de refrigeración automática y de aislamiento con aceite, y los gases que se generaron en el depósito al pasar el rayo fueron de suficiente violencia para romper la tapa y desalojar una cantidad considerable del aceite. Al inspeccionar el transformador se observó que la parte visible del devanado estaba quemada, y se ordenó, por consiguiente, un nuevo juego de bobinas. El transformador se llevó a un almacén que carecía de todos los medios necesarios para mover las grandes piezas del aparato, y la única ventaja que ofrecía este recinto era el espacio disponible. Como no había grúas apropiadas, el núcleo del transformador se levantó por medio de un motón de 10 toneladas que se fijó a una de las vigas del edificio. Esta instalación puede verse en la figura 1.

Una vez que el núcleo se levantó más alto que el nivel del aceite, se dejó suspendido por varias horas para que el aceite en el núcleo goteara en el depósito. Esto, desde el punto de vista de la comodidad, tiene mucha importancia pues no hay nada tan desagradable y perjudicial como las manchas causadas por el aceite para transformadores. Cuando el transformador se llevó al almacén, se dejó montado sobre rodillos que permitían moverlo cuando se hubo levantado el núcleo a suficiente altura. Una vez hecho esto, se bajó el núcleo hasta el piso y se colocó sobre bloques de madera provistos de almohadillas de cartón grueso, sobre las cuales se apoyaron los enrollados secundarios, como puede observarse en la figura 2.

*Ingeniero de conservación de la Interborough Rapid Transit Company, Nueva York.





Una vez que se hubieron quitado las tapas de los bornes y la pieza de hierro fundido que va encima, se sacaron como 25 centímetros de láminas y se atravesó por el centro del núcleo una viga de madera de 20 centímetros de escuadría, como puede verse en la figura 3.

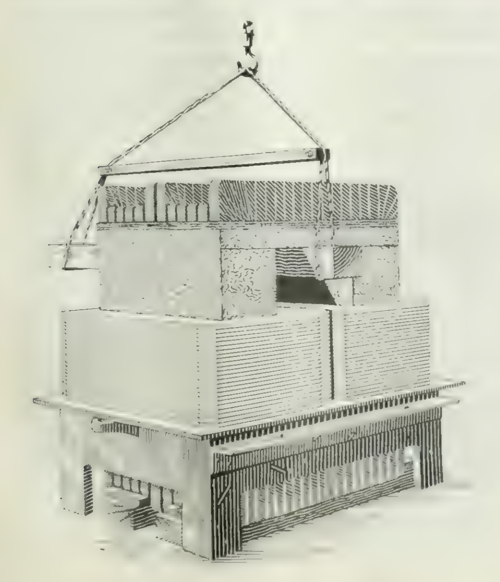
Con ayuda del motón se levantó entonces el núcleo lo suficiente para aliviar de esta carga el piso y los bloques de madera. Se quitó en seguida el resto de las láminas y el núcleo quedó suspendido de la viga por medio del motón.

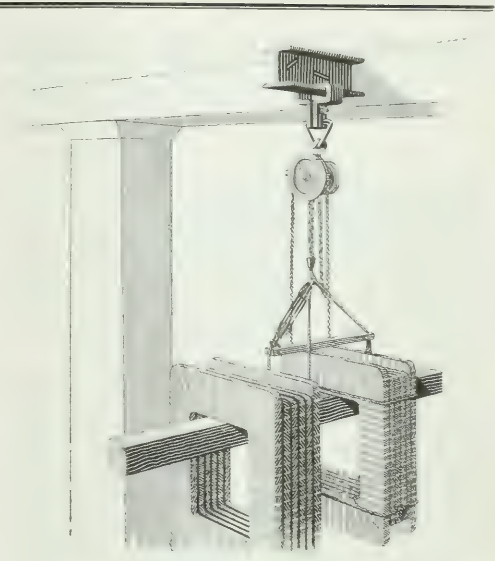
Cuando se ató la cuerda al extremo de la viga más cercano a la sección averiada, se tomaron precauciones para que quedase amplio espacio entre la cuerda y el núcleo, de manera que se pudiese mover hacia afuera la sección averiada. El peso en este extremo de la viga se sostuvo por una segunda cuerda y motón, como puede verse en la figura 4, lo que dejó libre la sección averiada del enrollado, y en estas condiciones se procedió a quitar el material aislante de las bobinas. Afortunadamente se había previsto con exactitud la magnitud de la avería y se había ordenado el número exacto de bobinas.

Las bobinas sencillas y en buenas condiciones se quitaron una por una del extremo de la viga hasta llegar a las averiadas, y fué muy fácil reemplazar éstas por las nuevas. Los contactos entre las diferentes bobinas se calentaron antes de volver a aislar los grupos para cerciorarse de que no quedaba soldadura suelta en el enrollado, dejándose sólo por soldar uno de los empalmes para la otra sección del enrollado. Después de aplicar el aislamiento y de colocar los conductos convenientes entre las bobinas, éstas se fijaron por medio de pernos entre tablas que quedaban como a 15 centímetros desde la orilla superior del agujero que hay en las bobinas y alrededor del cual están instaladas las láminas. Este espacio se cerró y los pernos se bajaron otros 15 centímetros, repitiéndose esta operación hasta que todos los

lados quedaron asegurados. Se invirtió después el método empleado para quitar este grupo de la parte sin averías y se reunió todo el enrollado en la misma forma que las bobinas del grupo averiado, es decir, se aislaron todos los empalmes y se colocó en su lugar la caja de aislamiento, quedando el núcleo listo para colocar las láminas. Después de colocar la pieza fundida del fondo que soporta las láminas, se empujaron por debajo de las bobinas los bloques de madera y se levantaron las láminas por unos 30 centímetros, colocando sobre éstas un trozo de madera y, por medio de un gato colocado entre las láminas y la viga de madera de que suspendía el núcleo, se comprimieron las láminas de manera que ninguna quedara fuera del núcleo. Este procedimiento se continuó hasta introducir como 46 centímetros de láminas; entonces se quitó la viga y en su lugar se puso un gato en el borde fundido del transformador para comprimir las láminas. La compresión se repitió por cada 15 centímetros de láminas hasta colocar todas éstas en su lugar, procediéndose en seguida a colocar definitivamente el borde superior, los bloques de los bornes, etcétera.

Durante el tiempo en que se refaccionaba el transformador hubo allí varios días lluviosos, y como el almacén no disponía de calefacción, los enrollados absorbieron una gran cantidad de humedad, por lo que fué necesario secar completamente el transformador antes de volver a colocarlo en un depósito. Creemos oportuno manifestar aquí que, siempre que sea necesario hacer reparaciones análogas a ésta en un transformador de alto voltaje y con aislamiento por aceite, es muy importante secar el interior, cualquiera que sea el estado del tiempo, antes de volver a instalarlo. El método más cómodo para secar un transformador fuera de la fábrica, y el que se usó en este caso, consiste en hacer un circuito corto en la bobina secundaria y aplicar un voltaje bajo a una frecuencia normal en la bobina primaria, siempre que se disponga de una serie de voltajes adecuados. Esta condición, por regla general, puede satisfacerse con facilidad en una central eléctrica, porque ahí es posible obtenerse tantos transformadores





de alumbrado de 10 kilovatios y para 2.300 a 220-110 voltios como fuese necesario y, por medio de combinaciones en serie y en paralelo, se puede obtener el voltaje adecuado. Antes de excitar el transformador se colocaron termómetros en aquellos puntos susceptibles al mayor calor en las bobinas primarias y secundarias. Para evitar que el devanado se calentara con demasiada rapidez se colocó un amperímetro en el circuito secundario con el objeto de mantener una corriente satisfactoria hasta que la temperatura dejara de subir. Fué necesario tomar esta precaución debido a que, por regla general y bajo estas condiciones, las bobinas tienden a calentarse, causando a veces serias averías.

Una vez que la temperatura dejó de subir, se aumentó un poco el voltaje, y la temperatura del punto más caliente se elevó aproximadamente a 90 grados C., la cual se mantuvo por tres días y tres noches. Durante este tiempo, cada quince minutos se observó la temperatura registrada por cada uno de estos termómetros. Se interrumpió en seguida la corriente y se ensayó el aislamiento por medio de un megaóhmetro. Las lecturas así obtenidas demostraron que el transformador estaba completamente seco y en condiciones de volver a instalarse, y, al efecto, se volvió a colocar en su depósito y se empernó debidamente. El aceite, que se había deshidratado y ensayado, se vació en el depósito que se había compuesto de antemano.

Poco después de aplicar la corriente a los bornes primarios con un circuito corto en las bobinas secundarias, y cuando la temperatura había subido considerablemente, algunos de los electricistas que observaban el transformador estaban en la creencia que el devanado estaba defectuoso. Esto se debió a que el aparato humeaba de tal manera que parecía que el devanado se había quemado. Este "humo," sin embargo, no era sino vapor causado por el aceite de las laminaciones que se evaporaba por la temperatura, que ascendía rápidamente. Tal condición es muy probable que acontezca con cualquier transformador aislado por aceite que se extraiga de un depósito y cuya temperatura sube más que de ordinario. El vapor que apareció en esta sección era muy semejante al que se escapa del conjunto de un gran turbogenerador que funciona a alta velocidad.

Revestimiento de hogares con ladrillos refractarios

Consejos prácticos para forrar con ladrillos refractarios el hogar de las calderas y preparación del mortero adecuado

POR JAMES F. HOBART*

ANTES de colocar los ladrillos en el hogar de una caldera, deben hacerse ciertos preparativos, y las herramientas, el material, etcétera, deben tenerse en perfectas condiciones para el trabajo. El revestimiento de un hogar para caldera no requiere tanta habilidad como cuidado y paciencia. La falta de cualquiera de estas cualidades ciertamente resultará, aunque el material empleado sea de lo mejor, en un revestimiento de calidad inferior.

El material debe elegirse y prepararse con cuidado, especialmente el que ha de usarse como mortero para unir los ladrillos refractarios. Los ladrillos *deben* hacerse de un material netamente refractario; de otra manera el nuevo revestimiento se quemará tan pronto como reciba la acción del fuego. En la elección de ladrillos refractarios, el maquinista tiene que guiarse principalmente por la reputación del fabricante. Los ladrillos que no estén en buenas condiciones se rechazarán como inservibles. Rechácense también los ladrillos blandos y desmoronadizos, o bien, como se indica más adelante, tritúrense éstos y mézclense con el mortero refractario.

El mortero se prepara generalmente con arcilla refractaria pura, libre de piedrecillas u otras materias extrañas. Si la arcilla no es pura, y hemos de expresarnos con precisión, los ladrillos refractarios se colocarán sobre *barro*, y no sobre mortero. Examínese la arcilla con cuidado, y si se encuentran partículas o terrones duros, tritúrese y ciérnase la arcilla antes de empezar a unir los ladrillos. No es difícil triturar y tamizar suficiente arcilla para hacer el revestimiento completo de un hogar para caldera. Colóquese un poco de la arcilla con terrones dentro de una caja resistente o sobre el piso duro y golpéese con un macho o con alguna herramienta de apisonar. También puede usarse para este objeto un pisón ordinario.

Pulverización de la arcilla con terrones.—No se trate de triturar la arcilla hasta pulverizarla completamente. Tan pronto como se haya golpeado un poco, se notará la presencia de una gran cantidad de material fino. Transpálese en un tamiz o un harnero y sepárense las partículas finas, rompiendo con martillo otra vez las partículas más gruesas. Se usará de un tamiz cuyo grado de fineza sea por lo menos de 6 mallas por centímetro lineal. Un tamiz de fundición del número 16 dará también buenos resultados, y se cernirá fácilmente toda la arcilla necesaria para el revestimiento de varias calderas. El mejor método consiste en triturar un poco de arcilla y cernirla en seguida. Cuando ésta viene en sacos, puede romperse con martillo dentro del saco mismo con la ayuda de un mazo pesado de madera o de una mandarria, reduciéndola a polvo fácilmente. Aun en este caso el cernir y golpear alternativamente es el método más recomendable de acondicionar la arcilla para el mortero refractario.

Substituto de la arcilla refractaria.—La arcilla ordinaria, que no puede resistir a los efectos del fuego, es inútil para unir ladrillos refractarios y las arcillas de la localidad no deben jamás usarse a menos que se hayan ensayado y comprobado que pueden resistir a la acción del fuego. El mejor modo de ensayar una arcilla es usar un poco de ésta para unir algunos ladrillos refractarios debajo de la caldera, y al efecto se quitarán algunos de los ladrillos buenos del hogar y se unirán en su lugar otros ladrillos con arcilla que se trata de ensayar. Obsérvese la arcilla de prueba, y si resiste al fuego, puede usarse la próxima vez que se recubra el hogar. Si, por el contrario, la arcilla se destruye con rapidez, evítese su uso en el futuro.

Cuando no es posible obtener arcilla de buena calidad, tritúrense entonces algunos ladrillos refractarios de buena calidad, pasándolos en seguida por un tamiz de 7 mallas por centímetro lineal, usando el polvo así obtenido para preparar el mortero con que se han de unir los ladrillos. La pulverización de los ladrillos tomará un poco más tiempo, pero si se tiene cuidado de separar el material pulverizado a medida que se vaya aumentando, la operación no será tan larga.

Primeramente deben usarse los ladrillos rotos y desmoronadizos, y sólo en caso de que éstos no fueren suficientes se procederá a triturar algunos de los enteros y duros.

A menudo pueden usarse muchos de los ladrillos viejos para la preparación del mortero, y con este objeto rómpanse todas las partículas de escoria, triturándolas, y tamícese en seguida el material así obtenido. Mézclese de una vez sólo el mortero necesario para las necesidades inmediatas; digamos, por ejemplo, dos cubos; y una vez agotada esta cantidad, procédase a mezclar el mortero que aún falta. Si el trabajo lo ha de hacer una sola persona, como acontece frecuentemente, colóquese la arcilla seca y tamizada y el agua a fácil alcance desde el interior del hogar de la caldera y mézclese el mortero a medida que se vaya necesitando. El mortero fresco (por lo menos ésta es nuestra opinión) da mejores resultados que el mezclado durante una o más horas antes. Cuando el albañil dispone de un ayudante, éste debe mezclar y traer el mortero a medida que se vaya necesitando.

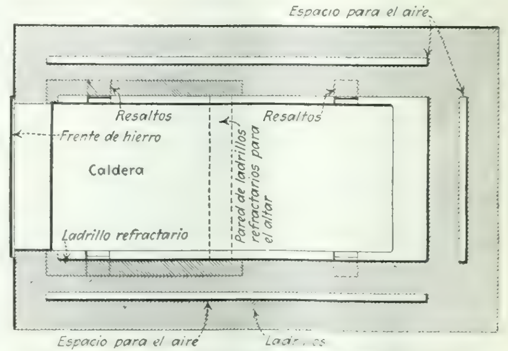


FIG. 1. PLANO DEL EMPOTRAMIENTO DE UNA CALDERA HORIZONTAL

*Ingeniero mecánico.

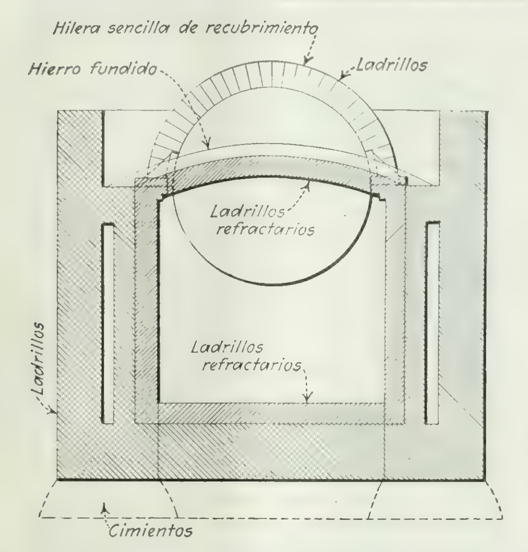


FIG. 2. SECCIÓN TRANSVERSAL DEL EMPOTRAMIENTO DE UNA CALDERA

Límpiese el revestimiento antiguo.—Antes de colocar el nuevo revestimiento se procederá a limpiar completamente el espacio que se ha de recubrir. Es recomendable hacer esto antes de colocar el nuevo material dentro del hogar. Despéguense todos los restos del material viejo y con una pala sáquense fuera del cenicero. Es imposible hacer bien un trabajo cuando el obrero tiene que estar pisando sobre escombros formados por los ladrillos rotos, escorias, cenizas, etcétera.

Límpiese bien el espacio del revestimiento, ráspense los rincones y déjense las paredes completamente limpias. Con la ayuda de una escoba vieja, cuyo astil se ha recortado, quítense todas las partículas de ladrillo y mortero, pues estos pedacitos no tan sólo obstruyen innecesariamente sino que perjudican a veces seriamente el trabajo.

Obsérvese la parrilla.—Aunque es posible revestir el hogar de una caldera sin necesidad de quitar la parrilla, no recomendamos que esto se haga, a no ser que el tiempo disponible no permita su remoción, o bien que dicha parrilla se encuentre en tal estado que no sea posible quitar las barras sin correr el peligro de romperlas y sin tener nuevas barras con que reemplazarlas.

Debe *siempre* tenerse a mano una buena cantidad de barras de repuesto, de manera que no haya atrasos cuando se funda o se rompa una o más de las barras viejas, pues un agujero en la parrilla resulta inevitablemente en pérdida de combustible y por consiguiente de fuerza y rendimiento de las calderas. Aprovéchese el tiempo empleado para hacer el revestimiento en cambiar cualquier barra de parrilla que necesite ser repuesta.

Límpiense muy bien las barras portaparrillas y véase que éstas estén también en buenas condiciones antes de proceder a unir los ladrillos. Si es que están desalineados, flojos o destruídos, quítense o fíjense dichas portaparrillas antes de hacer otra cosa; y cuando todo el interior esté libre de partículas y limpio, sólo entonces se procederá a la colocación de los ladrillos, con la seguridad de que el trabajo se hará rápida y satisfactoriamente.

Ladrillos refractarios de formas especiales.—Algunos hogares de caldera requieren ladrillos refractarios de forma especial, algo que, a pesar de ser inevitable, es de lamentar; y el encargado de atender la caldera debe antes de proceder a su revestimiento, verificar si tiene a mano una cantidad suficiente de ladrillos de la forma especial que su caldera necesita. También debe verificar el maquinista que los ladrillos disponibles sean del tamaño adecuado, pues de otra manera se corre el peligro de sufrir atrasos debidos a que los ladrillos, tanto por su forma como por su tamaño, no ajustan en el espacio que deben, siendo después necesario hacer pedidos y remitir por expreso la nueva remesa de ladrillos, mientras tanto se pierde un tiempo precioso en los talleres que dependen de la sala de calderas.

Luz y comodidad dentro del hogar de la caldera.—Si la fábrica dispone de alumbrado eléctrico, llévese un cordón de extensión hasta el interior del hogar e instálese allí una lámpara que dé bastante luz. Si, en lugar de luz eléctrica, se dispone de gas de alumbrado, instálese una tubería que llegue hasta cerca de la puerta del cenicero, y desde allí hasta el interior del hogar extiéndase una pequeña tubería provisoria por debajo de la caldera, lo que de seguro proporcionará suficiente luz para ejecutar el trabajo.

El interior del hogar de una caldera es a menudo muy caluroso, y como el revestimiento tiene que hacerse generalmente dentro de las seis horas siguientes después de apagar el fuego, el obrero tendrá que arrodillarse sobre una tabla para no quemarse con la parrilla caliente. Resultará entonces muy agradable si se puede obtener una corriente de aire fresco. Al efecto, y siempre que sea posible, debe emplearse un ventilador que se colocará exactamente donde lo necesite el obrero, o bien, si el hogar es pequeño, se colocará fuera del hogar y al frente de la puerta, dejando que la corriente vaya directamente donde la desea el trabajador. Estos pequeños detalles contribuyen eficazmente al buen trabajo del obrero.

Donde se necesitan ladrillos refractarios.—El hogar de una caldera no necesita ser revestido por todas partes Las ilustraciones que se acompañan en este artículo muestran dónde y cómo deben colocarse los ladrillos refractarios en el hogar de una caldera horizontal del tipo acuotubular. La figura 1 muestra dos hileras de ladrillos refractarios, situadas una a cada lado de la cámara de combustión. La parte superior del altar debe también hacerse con ladrillos refractarios. Nótese bien que el extremo del frente de cada hilera de ladrillos forma un ángulo hacia la caldera; es decir, el ladrillo sobresale a través del espacio del aire y llega hasta la placa del marco fundido de la puerta del fogón. Puede observarse en la figura que el revestimiento refractario

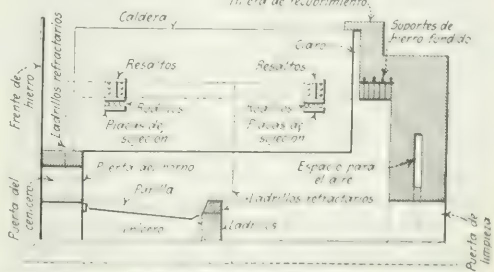


FIG. 3. SECCIÓN LONGITUDINAL DEL EMPOTRAMIENTO DE UNA CALDERA

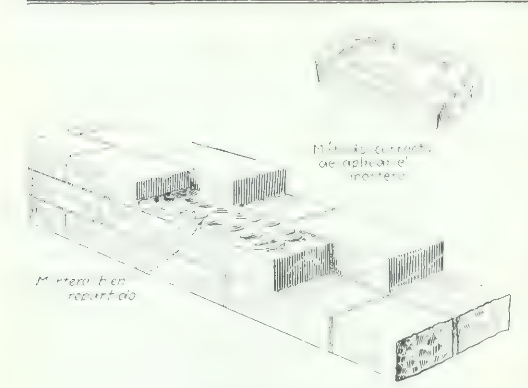


FIG. 4. MÉTODO PROPIO DE COLOCAR LADRILLOS REFRACTARIOS

está colocado directamente contra las paredes de ladrillos comunes, y al unir los ladrillos refractarios véase que éstos queden bien apoyados contra los otros. Cuando se descubra un hueco entre los ladrillos comunes y los refractarios, rellénese completamente con mortero con el objeto de que no se aflojen cuando éste se seque. El mortero para rellenar estos huecos puede suplementarse con cascajo formado con pedazos de ladrillo.

El altar.—La figura 2 muestra cómo una de las paredes hecha de ladrillos refractarios se prolonga desde la parrilla hasta los resaltos en que se apoya la caldera, los cuales se colocan generalmente a la altura correspondiente de su diámetro horizontal. La figura 2 muestra cómo los ladrillos forman un ángulo en el extremo del frente de la pared lateral, y también puede verse una parte del enladrillado refractario entre la puerta del fogón y la puerta del cenicero. En algunos casos, sin embargo, no se necesitan ladrillos refractarios en esta parte, pues las piezas de fundición cubren todo el espacio del frente.

El altar que se muestra en la figura está cubierto por encima con ladrillos refractarios, y la parte inferior está hecha de ladrillos comunes. Entre los maquinistas expertos hay gran divergencia de opinión con respecto a la forma que debe tener el altar, pues algunos creen que es necesario que tenga la forma de un semicírculo para "detener el calor y obligarlo a que pase al cuerpo de la caldera." En nuestra opinión, el altar debe considerarse sólo como un medio para prevenir que el carbón se caiga por detrás de la parrilla y debe, por lo tanto, construirse sólo de suficiente altura para este fin y, como se ve en la misma figura, dejar amplio espacio entre dicho altar y el cuerpo de la caldera.

Respaldo.—Una de las partes de más importancia en la instalación de una caldera es el arco que cubre el espacio que queda inmediatamente detrás de la caldera. El arco está situado un poco más arriba de la hilera superior de tubos y consiste generalmente de ladrillos refractarios especiales, suspendidos mediante planchuelas de hierro fundido. Esta disposición se ve claramente en la figura 2; y cualquiera que sea la construcción de este arco, véase que no toque el extremo de la caldera, sino que, por el contrario, debe haber entre ellos un espacio como de 40 milímetros.

Téngase cuidado que no caigan en este espacio pedacitos de ladrillo o mortero. La caldera se apoya generalmente por medio de placas provistas de rodillos intermediarios que hay en la parte de atrás, y el extremo posterior de la caldera debe, por lo tanto, quedar libre para moverse longitudinalmente a causa de la dilatación y contracción. El espacio entre la caldera y el arco posterior ya mencionado debe estar, por esto, siempre libre de obstáculos. Como se ve en la figura 2, por encima del cuerpo de la caldera y de manera que lo cubra, se colocará una hilera sencilla de ladrillos, pero debe quedar independiente de la caldera, para que ésta pueda moverse libremente por debajo. Evítese cubrir el cuerpo de la caldera con otra cosa que la hilera de ladrillos ya mencionada. Si es que se desea poner otra cubierta, hágasela con arena, ceniza, amianto, magnesia, u otra substancia, pero *jamás* debe ocultarse la caldera por medio de un enladrillado.

Cubierta de ladrillos.—La disposición de la cubierta de ladrillos por encima de la caldera puede verse claramente en la figura 3, y se notará que estos ladrillos son comunes y no refractarios, lo mismo que los ladrillos empleados más arriba del arco posterior hasta llegar encima del cuerpo de la caldera. Esta figura muestra cómo las placas de apoyo de hierro fundido soportan las hileras de ladrillo, las que a su vez están empotradas en las paredes laterales, también cómo los resaltos que soportan la caldera están encajonados en las paredes laterales y explica la razón por qué dichos resaltos deben ser bastante anchos para que haya suficiente superficie de apoyo detrás del revestimiento refractario y sobre la pared de ladrillos comunes. Es menester usar mucha precaución al quitar el revestimiento viejo de una caldera que no se conoce, pues de otra manera puede suceder que sea necesario apoyar la caldera por medio de gatos y de reforzarla por debajo de los resaltos.

Colocación de los ladrillos refractarios.—El albañil que no tiene experiencia con ladrillos refractarios está expuesto a cometer un error muy deplorable si no se le advierte. La figura 4 enseña cómo debe y cómo no debe hacerse un revestimiento. El albañil incompetente colocará de seguro una cantidad de mortero suficiente para dos o tres ladrillos, tal como se ve en esta figura, y cubrirá también el extremo de un ladrillo con un poco de mortero, colocándolo en seguida en su lugar con la ayuda de un pequeño golpe dado con la llana, y procederá luego a colocar un nuevo ladrillo.

Este método es adecuado para unir ladrillos comunes, pero no en el caso de ladrillos refractarios, los cuales deben cubrirse con una capa bien delgada de mortero, tal como se muestra a la derecha de la figura 4. Una vez hecho esto, el ladrillo se colocará sobre la superficie seca de los otros ladrillos y se mueve suavemente en ambos sentidos hasta que se haya "sentado" en su lugar con respecto a la hilera inferior y al ladrillo contiguo.

En resumen, la idea es sentar cada ladrillo tan bien como se pueda, pero con la menor cantidad posible de mortero, moviéndolo y oprimiéndolo suavemente contra la hilera anterior.

Para terminar diremos que de todas las arcillas la mejor y más refractaria es el caolín que es un silicato de alúmina puro, pero no siempre se puede tener caolín para hacer ladrillos refractarios y hay que recurrir a otras arcillas. Para que una arcilla sirva como material refractario deberá contener gran cantidad de sílice y pequeñas cantidades de agentes fundentes. Las arcillas refractarias varían mucho en sus propiedades físicas y químicas. Según sus propiedades pueden servir para obras de cerámica, terracota, tubos para alcantarillas, retortas, crisoles y ladrillos refractarios. Las arcillas más ricas en sílice son las únicas propias para preparar morteros y ladrillos refractarios.

La carburización del alcohol

Conveniencia de substituir la gasolina por el alcohol en los motores de explosión, deducida de experiencias hechas por una compañía de motores

POR A. W. SCARRATT*

LA Minneapolis Steel and Machinery Company ha exportado durante los últimos doce años un gran número de tractores que han tenido que usar alcohol como combustible, pero sólo desde el año pasado se ha dejado sentir seriamente la necesidad de mayor economía y eficacia.

El alcohol es difícil de vaporizar y, por consiguiente, difícil de iniciar su combustión; se inflama a una temperatura considerablemente más alta que la gasolina; es sólo 0,6 más rico en unidades térmicas que esta última en igualdad de peso y 15 a 20 por ciento más pesado que la gasolina en igualdad de volumen. El alcohol del comercio contiene aproximadamente 10 por ciento de agua por peso y 5.555 a 6.666 calorías por kilogramo, y su densidad es de 0,80 a 0,84 a 15,6 grados C. Su temperatura de destilación está comprendida entre 70 y 80 grados C., y es, además, un derivado vegetal.

Se observará que estas características físicas son bien diferentes de las de los combustibles comúnmente derivados del petróleo.

Sabíamos que con este combustible era menester una compresión mayor que con los otros usados hasta hoy día, pero el tamaño del motor y su construcción influyen considerablemente en su rendimiento; y por esto nuestro problema fué determinar aproximadamente la compresión más satisfactoria para empezar nuestros experimentos.

Nuestros primeros ensayos empezaron con una compresión de 9 kilogramos por centímetro cuadrado a la velocidad normal de trabajo. El siguiente problema por resolver consistió en determinar si era conveniente calentar la mezcla detonante y, en este caso, hasta qué grado y sus efectos generales en la economía, rendimiento y comportamiento del motor. Aquí tuvimos una verdadera sorpresa al descubrir que se necesitaba más calor para el buen comportamiento del motor con el alcohol que con la gasolina.

El otro problema tenía que ver con el aprovechamiento de energía, la que encontramos ser igual a la fuerza desarrollada cuando se usaba gasolina de buena calidad. Después pasamos a estudiar el comportamiento general del motor y por último observamos el consumo de combustible.

En un principio el comportamiento del motor no era satisfactorio a velocidades bajas y cargas uniformes y permanentes; el consumo de combustible fué más alto de lo que nosotros deseábamos, pero con perseverancia y paciencia salvamos estos obstáculos y obtuvimos muy buenos resultados con mucha economía y excelente comportamiento del motor empleando, al efecto, dos sistemas muy diferentes de carburización, y de tubos de distribución a los cilindros; uno de éstos fué el sistema especial de Harvey, proyectado por nuestra compañía y usado actualmente en todos sus tractores. El otro sistema fué el nuestro propio de vaporización.

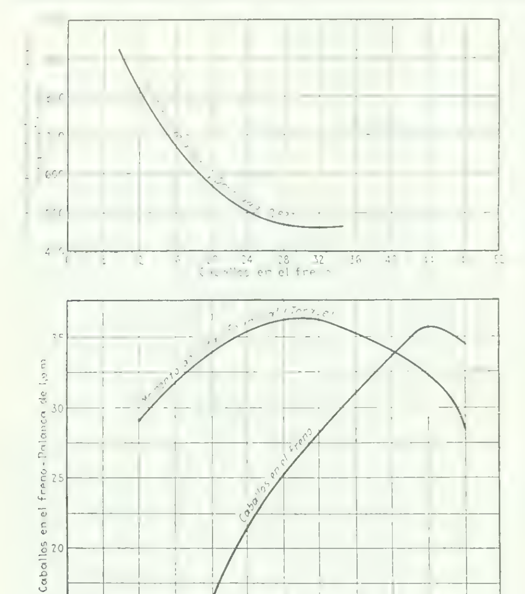
Como ya dijimos, el valor térmico del alcohol es sólo 60 por ciento del de la gasolina; contiene diez por ciento de agua por peso; es difícil de vaporizarse y requiere mayor compresión, lo que resulta en un aumento en el rozamiento mecánico del motor. Fuimos por ésto de opinión de que debiéramos contentarnos si pudiésemos obtener con alcohol la misma fuerza que con la gasolina o petróleo y con un gasto igual de calorías por cada caballo medido en el freno. Efectivamente, hemos superado nuestras aspiraciones y hemos, además, conseguido un buen aumento en el rendimiento térmico.

Nuestros experimentos se efectuaron con un motor de 4 cilindros de 108 por 152 milímetros y de 16 válvulas (véanse los diagramas). Al principio no se calentó la tubería de entrada de la distribución y sólo pudimos desarrollar 29 caballos en el freno a 1.000 revoluciones por minuto usando una compresión de 9 kilogramos por centímetro cuadrado, mientras que con gasolina podíamos fácilmente desarrollar 35 caballos usando una compresión de sólo 4,43 kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando la tubería de distribución estaba fría, la temperatura de la mezcla al entrar bajaba a 1,7 grados C., se acumulaba hielo en dicha tubería, y el agua dentro de ella se congelaba en ciertas partes. Fué menester cerrar considerablemente la válvula de regulación del carburador, y aun así los resultados obtenidos fueron muy poco halagadores. Calentamos entonces la tubería, y esto, por consecuencia, aumentó los 29 caballos a 35 caballos en el freno; el comportamiento del motor mejoró considerablemente a pesar de que el motor no tomaba la carga cuando la velocidad era demasiado pequeña.

En todos estos experimentos se usó una tubería de distribución con tubos de cristal, por los cuales pudo observarse que por ahí pasaba al motor una buena cantidad de combustible húmedo y sin evaporar. Aumentamos entonces aun más el calor conectando en serie dos calentadores de aire con la entrada del carburador. Esto quitó a la mezcla la humedad, pero redujo los 35 caballos de fuerza a sólo 33, a pesar de que se mejoró notablemente el consumo de combustible, siendo de 450 gramos por caballo hora en el freno. Una vez que se determinó esto, el aire que entraba en el carburador llegó a una temperatura de 99 grados C., pero después de carburarse, la temperatura en el carburador bajó a 59 grados C. y la temperatura de escape fué de 657 grados C. Decidimos después reducir la compresión a 7 kilogramos por centímetro cuadrado y obtuvimos un resultado casi igual en el número de caballos; no aumentó el combustible y el comportamiento del motor mejoró al disminuir la velocidad.

Ensayamos después una compresión intermedia de 7,70 kilogramos por centímetro cuadrado, que finalmente se adoptó por ser la que daba resultados más satisfactorios. Con esta compresión no tuvimos dificultad alguna en obtener un rendimiento de 35 caballos, que era igual a la fuerza desarrollada con gasolina; y el consumo de combustible, cuando la carga era máxima, permaneció siendo de 0,45 de kilogramo por caballo en el freno. El alcohol que se usó en estos experimentos contenía 5.861 calorías por kilogramo, y por consiguiente consumimos

*Ingeniero mecánico de la Minneapolis Steel and Machinery Company, y miembro de la Sociedad de Ingenieros Agrícolas.



5.861 calorías por caballo hora en el freno, lo que, convertido a una cantidad equivalente en peso al consumo de gasolina, indicará un gasto de combustible igual a 0,247 de kilogramo por caballo hora en el freno, que es exactamente igual al mejor rendimiento que podemos obtener con nuestro motor de experimentos cuando consume gasolina, siendo sin duda más económico que el rendimiento obtenido con los motores corrientes.

Las dificultades de echar a andar aumentan un tanto con el empleo de alcohol debido al mayor esfuerzo inicial necesario para dar vuelta al manubrio de poner en marcha el motor y también a causa de que el aire, a temperaturas ordinarias, no vaporiza lo suficiente el alcohol para preparar una buena mezcla combustible. Mezclando alcohol y gasolina en la proporción de cuatro partes de alcohol y una de gasolina y haciendo uso de un nuevo tipo de manubrio se subsanaron estos inconvenientes.

Mencionamos a continuación unos pocos detalles que creemos necesarios conocer para emplear económicamente el alcohol como combustible. En nuestro caso una compresión de 7,8 kilogramos por centímetro cuadrado resultó muy satisfactoria. Deben tenerse medios muy eficaces para calentar la mezcla, utilizándose, si es necesario, todo el calor de escape disponible. La temperatura de la mezcla combustible, para que resulte económica, no debiera ser menor de 37,8 grados C. A la construcción de la tubería de distribución debe darse toda la atención que merece a fin de obtener uniformidad en la distribución de la mezcla. Esto es muy esencial cuando la compresión es alta, especialmente en el caso del alcohol. La velocidad media del gas en la tubería de distribución no debe ser menor de 3.000 metros por minuto.

Los datos fundamentales que pueden deducirse y usarse como base son los siguientes: En nuestra opinión el alcohol es un combustible ideal que se destila y vaporiza a una temperatura prácticamente constante. Esto es una ventaja decisiva y, una vez que el motor se ha calentado debidamente, su comportamiento es lo mejor que puede esperarse. Cuando se usa alcohol prácticamente no quedan residuos de carbón y las válvulas y sus platillos se conservan en perfecto estado por mucho tiempo. Nos felicitamos por haber tenido la oportunidad de haber hecho estos experimentos con el alcohol.

Según nuestro parecer el alcohol como combustible está llamado a tener una gran demanda y somos de opinión que la industria automotriz debiera apoyar esta idea y ponerla en uso tan pronto como sea posible. Obtendría con esto una nueva fuente de combustible y se reduciría así el coste de explotación de todas las instalaciones que usen los hidrocarburos combustibles, de los cuales millones de litros ahora se pierden anualmente.

Reparaciones improvisadas

POR PAUL M. WOLF*

LA FIGURA 1 muestra una palanca muy cómoda para extraer el agua de los cilindros de bombas o tornos hidráulicos cuando estas máquinas están montadas en sitios que hacen difícil esta operación. Cada grifo de purga está conectado con una palanca curva por medio de un roblón o pasador cónico, y la varilla que conecta ambas palancas está provista de un mango adecuado. Este mango está guiado por un anillo fijo al cilindro en una de las tuercas de la tapa. El anillo tiene un gancho para mantener abierta la palanca, y cuando este anillo se mueve en dirección opuesta, los grifos permanecen cerrados. Este mismo mecanismo puede utilizarse en las bombas para desaguar minas, las cuales muchas veces tienen que trabajar sumergidas en el agua. En este caso el mango debe hacerse de mayor largo para poder alcanzarlo desde un punto accesible.

En la figura 2 se muestra la lumbrera rota de un cilindro de una bomba de vapor. Puesto que no se disponía de mucho tiempo, la avería se subsanó por medio de una placa atornillada a la corredera. Los resultados fueron por lo demás satisfactorios.

La figura 3 representa una guía móvil para corredera de una máquina de vapor de 10 caballos. Esta válvula estaba tan suelta que a menudo se saltaba de su asiento cuando el regulador, por cualquier causa, cerraba la admisión con mucha rapidez, teniéndose que abrir la caja de vapor para ponerla en su lugar. Las dos tuercas que por algún tiempo habían estado en su lugar estaban tan apretadas que el haberlas aflojado hubiera sido someter el vástago de la válvula a un esfuerzo extraordinario. Para subsanar este inconveniente se empleó una pieza de acero dulce de 3 por 25 milímetros, a la que se dió forma tal que tuviera tres puntos de contacto, se ajustó a la válvula y se fijó en el vástago por medio de dos abrazaderas con pernos de contratuerca. En la tapa de la caja de vapor se taladraron tres agujeros para pernos de 16 milímetros, los que se hicieron ajustar con toda precisión, y se limaron los filetes en la extremidad. Para impedir la oxidación de los pernos y las tuercas se trataron con grafito antes de atornillarlos. Se fabricaron, además, tres piezas, cada una con tres taladros de 6 milímetros y un taladro en el centro, en el que entra la extremidad del perno que va remachado en uno de sus extremos, pero puede, sin embargo, girar libremente. Se hizo en seguida una placa de hierro de 6 milímetros de grueso por 25 de ancho y de largo igual al recorrido de la válvula. Las

*La Paz, Honduras.

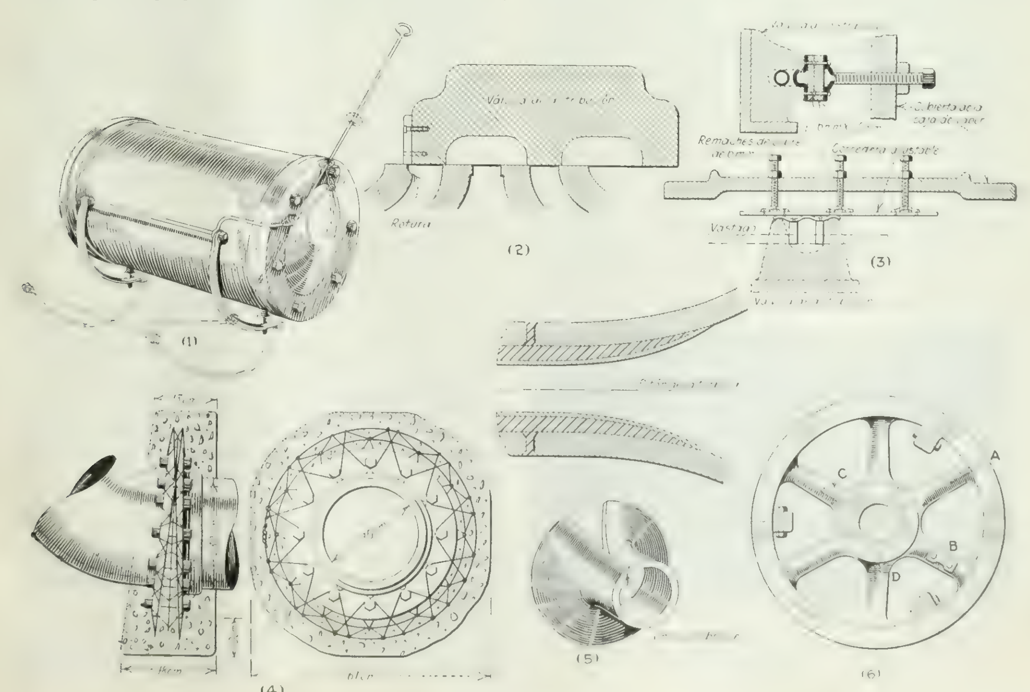
pequeñas abrazaderas que se colocaron en un lado de esta placa se remacharon por medio de roblones de cobre, cuyas cabezas se limaron al ras de la placa. Una vez armado el conjunto, la máquina se puso en marcha paulatinamente, lubricando completamente el mecanismo con aceite y un poco de grafito. Se ajustaron después los tornillos de tal manera que las piezas corredizas apenas tocasen a la guía. Después de estar en movimiento por dos semanas, se abrió la caja de distribución y se observó que las superficies estaban en perfectas condiciones. No se volvieron a experimentar averías de ninguna clase, y la máquina consumía como un 30 por ciento menos vapor que antes de hechas las reparaciones. Después de varias semanas los tornillos se volvieron a ajustar.

La figura 4 muestra cómo se hizo hermético un codo de unión empleando cemento armado, el cual se extendió alrededor del codo, formando una capa con un espesor de 10 centímetros. El único material disponible para hacer el armado era alambre de púas. La presión hidráulica en la tubería era como de 7 kilogramos por centímetro cuadrado. Para hacer la reparación se colocó una caja alrededor de la unión, dejando un espacio como de 5 centímetros entre el codo y el metal de la caja, y el alambre se entrelazó por debajo de los pernos de las bridas, formando una especie de malla.

Después de colocar y ajustar la caja, el cemento se mezcló con arena pura y algo húmeda en la proporción de 1 a 2, y la mezcla así formada se vació y apisonó con mucho cuidado. El cemento se mantuvo húmedo como por dos semanas antes de aplicar toda la presión. Lo notable de esta reparación consiste en que el cemento no se agrietó aun cuando el puente que soportaba la tubería se derrumbó.

La figura 5 muestra cómo se alteró la tobera de una turbina que no proporcionaba, durante la estación seca, la fuerza suficiente para mover una batería de trituradoras. Primeramente se determinó la cantidad de agua disponible, calculando después la abertura de la tobera para la carga completa con un 82 por ciento efectivo. Se tomó en seguida un pedazo de tubo de diámetro un poco mayor que la abertura necesaria, el cual se calentó y se abocardó en un extremo de manera que ajustara a la curva de la tobera primitiva. La abertura que se formó al dar al tubo la forma de campana se soldó con bronce. En la tobera antigua se taladraron algunos agujeros y la nueva pieza se colocó concéntricamente en la tobera, recubriéndose con arcilla por todo el derredor, y en seguida se vació metal babbitt de modo que llenase el espacio entre ambas toberas. Con toberas así dispuestas no hay necesidad de regulador, pues la válvula de compuerta se abre totalmente y la velocidad es casi uniforme.

La figura 6 muestra un volante de trituradora roto en varias partes al serle introducido un eje de diámetro mayor que el ojo del volante. Como no se podía esperar hasta que llegase otro volante, se decidió reforzar los rayos del antiguo por medio de pernos de 13 milímetros. El perno colocado en *A* se aseguró por medio de un tornillo de 10 milímetros, y el colocado en *B* se aseguró por medio de dos planchuelas de 16 milímetros. En el rayo averiado se taladraron dos agujeros de 22 milímetros, espaciados a 10 centímetros de centro a centro, y en las placas se abrieron otros dos que correspondiesen con aquéllos, pero la distancia entre ellos era sólo de 9 centímetros. Estas placas se calentaron en seguida y los roblones se introdujeron en caliente. Los rayos que se rompieron al pie del cubo se reforzaron, como se muestra en *C* y *D*, y el ojo del volante volvió a tornearse para que ajustase en el eje por medio de dos anillos. Este volante, así compuesto, ha estado en servicio durante siete años.



Herrerías en las minas

Sistema por el cual se puede ir aumentando un taller de herrería para que corresponda con el desarrollo de las operaciones de una mina

POR R. J. DAY

DURANTE un viaje por Arizona para visitar algunas minas recibimos instrucción de inspeccionar todos los talleres de herrería que fuera posible, que hiciéramos croquis mostrando la colocación de las diversas máquinas, principalmente de las afiladoras de brocas y barrenas, y que estudiáramos el orden seguido para afilar las barrenas de acero. El objeto era el arreglo de una serie de dibujos por los cuales se pudiera hacer el desarrollo de un taller de herrería con la menor alteración posible de las máquinas ya instaladas.

De acuerdo con estas instrucciones visitamos las herrerías de las minas en vía de desarrollo y los talleres de contratistas en donde sólo una máquina afiladora era necesaria para conservar en buenas condiciones las brocas de acero; también visitamos herrerías de minas tales como la de la United Verde Copper Company de Jerome, en Arizona, en donde tienen seis o más afiladoras. Pudimos, por consiguiente, obtener informes pertenecientes a esta clase de trabajo tanto en talleres grandes como en los pequeños. Los resultados de estos estudios son publicados en inglés en la revista *Engineering and Mining Journal* y en español en "Ingeniería Internacional."

Como el deber principal de la herrería de una mina es conservar en buenas condiciones las barrenas de acero, es de interés particular el equipo para ese objeto. El equipo generalmente en uso en los talleres de herrería modernos consiste de lo siguiente: Un horno de petróleo para calentar las barrenas de acero a temperatura en que se pueda forjar; un aparato para destapar el hueco de la barrena cuando se tapa al hacer el afilado o por otras causas; una máquina afiladora con los respectivos troqueles, sufrideras, moldes y otros accesorios, y un depósito para enfriar y templar las bocas y las espigas de las barrenas.

El horno de petróleo puede ser de cualquier tipo de horno propio para el caso. Sin embargo, es de aconsejarse para arreglos propuestos que se vean en las figuras 4, 5, 6, 7 y 8, las que muestran el horno de doble boca, es decir aquel en el cual las barrenas por calentar se pueden meter por ambos lados del horno. Si un horno de éstos es el que se tiene instalado, puede utilizarse para dos máquinas afiladoras, tal como se ve en los arreglos propuestos. El horno que se use deberá tener, sin embargo, una boca suficiente para que se puedan meter por ella de doce a quince barrenas a la vez, lo que permite tener un abastecimiento continuo de barrenas para la máquina afiladora, eliminando cualquier pérdida de tiempo que de otra manera pudiera ocurrir por la necesidad de esperar que las barrenas lleguen a la temperatura del forjado.



HERRERÍA Y TALLER DE AFILADO DE BARRENAS DE LA UNITED VERDE EXTENSION MINING COMPANY EN JEROME, ARIZONA

El punzón mecánico es comparativamente una máquina nueva, pero sus méritos han sido ya reconocidos, debido a que el trabajo se facilita mucho con su uso, y tiene muchos adictos en dondequiera ha sido instalado. Esta máquina es un aparato en el que se fija firmemente, por medio de una prensa de tornillo, la barrena caldeada que se trata de destapar, y entonces se forza un punzón a que penetre al agujero de la barrena en la distancia necesaria, y se saca después. La operación completa es tan rápida que no hay tiempo para que el punzón sufra daño alguno por el calor intenso de la barrena.

La manera de forzar el punzón a entrar en y salir de la barrena es diferente según la marca de fábrica. Algunas máquinas lo efectúan por medio de presión aplicada alternadamente a un lado y otro de un émbolo que lleva un vástago con un mandril para recoger el punzón. Otro medio muy popular comprende la acción de un martillo de aire comprimido que hace penetrar el punzón en el hueco de la barrena, y una vez que ha penetrado, se invierte el movimiento del martillo y saca el punzón.

Las máquinas para afilar las barrenas, aunque difieren algo en cuanto a apariencia, tienen en general los mismos detalles en su modo de trabajar. La barrena caldeada se mantiene firme en un troquel de la forma y tamaño requeridos por la forma y dimensiones de la barrena, fijándola en un tornillo movido por aire comprimido. El troquel tiene una cavidad cónica en la que el acero es repujado por medio de la sufridera, que se aprieta contra el acero caldeado por medio de un martillo neumático. Esta operación hace que la extremidad de la barrena tome la forma del vértice del cono. Después a los rebordes de la boca se les da forma con un juego de moldes hechos para ese propósito. La operación de repujar la barrena y formar los filos se repite varias veces hasta que la barrena queda de las dimensiones requeridas.

El refilado de las bocas de las barrenas es la misma operación que la de hacer las bocas nuevas, con la diferencia que sólo es necesario repujar la barrena varias veces para darle la forma deseada y después afilarla. La arista para el filo se forma durante el repujado por medio de una sufridera con una ranura en V.

La descripción anterior abarca solamente las operaciones de hacer y afilar la boca de las barrenas; pero se han hecho equipos para poder hacer las espigas de las barrenas de todos los tipos que están en uso general.

Las operaciones para hacer dichas espigas son semejantes a las descritas antes, consistiendo en repujar la barra de acero sobre un troquel de forma adecuada y

formar los cuellos ranurados, resaltos, etcétera, que deba tener la espiga.

El depósito enfriador que se usa para templar las barrenas consiste de una caja impermeable provista de tubos para la entrada y salida del agua. A cierta profundidad tiene una rejilla, convenientemente suspendida, que sirve para que las barrenas no penetren en el agua sino a la distancia del filo a que se quieren templar.

En la descripción de los arreglos propuestos para el taller de la United Verde Copper Company, los que se ven en la figura 2 y también en los arreglos mostrados en las figuras 4, 5, 6 y 7, se detalla un anaquel giratorio para las barrenas desafiladas. Este anaquel debe ser construído de manera que las barrenas queden verticales, lo que permite almacenar mayor número de ellas en el menor espacio posible. El objeto de que este anaquel sea giratorio es que las barrenas estén a la mano del operario encargado de calentarlas, evitándo así que tenga que ir alrededor del anaquel para buscar la que necesita.

La descripción de las demás máquinas, tales como fraguas, martillos de vapor y prensas taladradoras, juzgamos no es necesaria, pues éstas son máquinas de uso universal y casi todos las conocen y saben usarlas; lo único que diremos de ellas es que deben ser elegidas después de considerar cuidadosamente las necesidades del taller y de modo que las satisfagan.

INSTALACION PRESENTE Y FUTURA

Con el fin de entender mejor las necesidades del taller de herrería de las minas es conveniente considerar algunas de las instalaciones en uso actual y otras que aún están en proyecto por algunas compañías. Con esta mira mostramos en seguida el arreglo de la herrería de la United Verde Extension Mining Company en Jerome, el de la Copper Queen Consolidated Mining Company en Bisbee, ambas minas en Arizona, y el taller propuesto para la primera de dichas compañías en la época de nuestra visita.

En la figura 1 se ve el arreglo de la herrería de la United Verde Extension Mining Company cuando hicimos nuestra visita. Las máquinas y herramientas eran las siguientes:

A, A1, A2,	Hornos de petróleo.	*I,*	Martillos de vapor de 270 kilogramos.
B, B1,	Punzones mecánicos.	*J,*	Prensa perforadora.
C, C1, C2,	Afiladoras.	*K,*	Fileteadoras.
D,	Asperón.	*L,*	Depósito enfriador.
E,	Banco de trabajo.	*M,*	Anaquel para barrenas romas.
F,	Escritorio del sobrestante.	*N,*	Plato para refrentar.
G,	Yunque.	*O,*	Anaquel para barrenas afiladas.
H,	Fragua.		

Hay también las herramientas y apoyos para sostener las barrenas muy largas.

El grupo de máquinas que ha estado en uso activo es el formado por las *A*1, *B*1 y *C*1. El grupo de las máquinas *A*, *B* y *C* es de reserva. La afiladora *C*2 es una máquina Sullivan y no estaba en uso con excepción del martillo vertical, que se usa para formar los rebordes de las barrenas y se había estado empleando para forjados pequeños. Las barrenas romas se traen de la mina al taller en vagonetas, que corren sobre la vía *X*, y se almacenan en el anaquel *M*, quedando al alcance del operario que tiene que meterlas al horno *A*1 para calentarlas y llevarlas al punzón mecánico *B*1 y después pasarlas al operario que las afila, quien o afila el filo romo o forma un nuevo filo, según el caso. Después de que el afilado se termina la barrena se pone en el piso cerca del horno *A*2, al alcance del operario que hace el templado. La barrena se recalienta en el horno *A*2 a

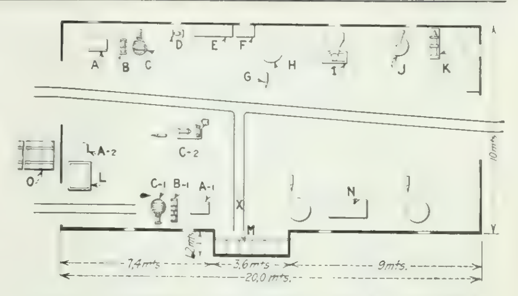


FIG. 1. ARREGLO DEL EQUIPO EN LA HERRERÍA DE LA UNITED VERDE EXTENSION MINING COMPANY

la temperatura propia del templado y se lleva al depósito enfriador *L*. La barrena, una vez lista para usarse de nuevo, se almacena en el anaquel para las barrenas afiladas, en donde permanece hasta que se necesita de nuevo.

Aun cuando esta descripción sólo trata del afilado de las barrenas, se sobrentiende que, cuando la espiga necesita alguna modificación o hay que hacer espigas nuevas, el trabajo se hace según el sistema dicho al hacer la descripción de la máquina para afilar. Lo demás del equipo es suficiente para poder hacer los diversos trabajos de herrería que se presentan.

HERRERÍA EN PROYECTO DE LA UNITED VERDE COPPER COMPANY

Según lo dicho antes, una de las obligaciones principales de un taller de herrería en una mina es conservar las barrenas en buenas condiciones, y así ha sido comprendido por la dirección y gerencia de la United Verde Copper Company, con el resultado que, cuando hicimos nuestra visita, tenían en proyecto un taller con el solo fin de afilar barrenas. El arreglo que tenían en proyecto en esa época se muestra en la figura 2. Se notará que habían pensado instalar seis equipos de afiladoras, y como todos ellos eran idénticos, describiremos sólo uno. Cada uno de esos seis equipos consistía de lo siguiente: Un anaquel giratorio para las barrenas romas, *A*; un horno de petróleo, *B*, para caldear las barrenas; un punzón mecánico, *C*, y una afiladora, *D*. Se proyectaba traer de la mina al taller las barrenas en vagonetas sobre la vía *X* y colocarlas en el anaquel *A*, de donde pudiera tomarlas fácilmente el ayudante para calentarlas a la temperatura propia para el forjado en el horno *B*; después el ayudante aplicaría el punzón con el aparato *C*, pasando por último la barrena a la afiladora *D*.

Después de haber sido afiladas las barrenas deberán ponerse en vagonetas o carretillas sobre la vía *Y* para llevarlas al departamento de templar, en donde se les da

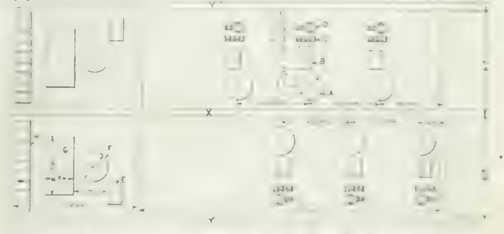


FIG. 2. ARREGLO DEL EQUIPO EN EL TALLER PROPUESTO

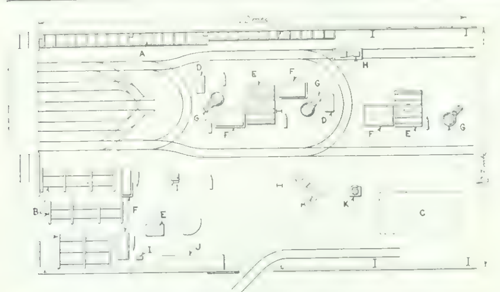


FIG. 3 ARREGLO DEL EQUIPO EN EL TALLER CENTRAL PARA BARRENAS DE LA COPPER QUEEN CONSOLIDATED MINING COMPANY, DE BISBEE, ARIZONA

el temple que requieren, enfriándolas en el depósito *F*. Una vez que la barrena ha sido propiamente afilada, se coloca sobre la mesa que se ve en *G*, se escogen y separan conforme a las dimensiones de la boca y el largo de la espiga, y después se colocan en los anaqueles de acero *H*, en donde se guardan hasta que se necesitan en la mina.

Se notará que cuando las necesidades de la mina son suficientes para mantener seis grupos de afiladoras, cada uno de ellos se puede usar para afilar barrenas de un mismo calibre, siendo entonces innecesario cambiar de afiladoras como tiene que hacerse en los talleres pequeños, en los que una o dos afiladoras tienen que afilar todas las barrenas de la mina. Los grupos de afiladoras deberán estar con espacio suficiente a fin de que no se estorben unas a otras, especialmente cuando las barrenas son muy largas.

Taller de la Copper Queen Consolidated Mining Company

Otra instalación que también puede ser de interés es la de la Copper Queen Consolidated Mining Company, figura 3. El equipo principal de este taller consiste de lo siguiente:

A, Anaquel para las barrenas terminadas.
B, Anaquel para picos romos y afilados.
C, Espacio para almacenar barrenas nuevas.
D, Anaquel de herramientas.
E, Fragua.
F, Depósito para enfriar.
G, Afilador.
H, Punzón mecánico portátil.
I, Martillo neumático.
J, Banco.
K, Asperón.

Además hay otras herramientas, tales como caballetes, yunques y otros aparatos que pueden ser necesarios.

Se notará que el arreglo de este taller es muy diferente del de los talleres descritos antes, particularmente en los grupos de máquinas para afilar, que son tres. Uno de los detalles más notables es el arreglo del punzón mecánico, que en este caso es portátil y está montado de tal manera que su colocación se puede cambiar y que puede llevarse de un lugar a otro para mayor conveniencia.

Arreglo eficiente de una herrería

El arreglo propuesto para una herrería minera que describimos en seguida es el resultado de informes obtenidos durante nuestro viaje de inspección y está basado en el sistema de trabajo tal como se hacía entonces en la United Verde Extension Mining Company, de Jerome, Arizona, y el arreglo de las máquinas tal como se muestra en la distribución del taller afilador propuesto para la United Verde Copper Company según la figura 2. El sistema referido consistirá en tener dos hombres para cada grupo de afiladoras, el afilador y su ayudante. Cada habilitación consistirá de un horno de petróleo de dimensiones suficientes para poder recibir quince o más barrenas, un punzón mecánico y la máquina afiladora.

La obligación del ayudante es calentar las barrenas a la temperatura propia para forjar, abrir el agujero de la barrena por medio del punzón mecánico y pasar la barrena al afilador para que haga el filo o afile el ya existente. Por este procedimiento es posible que dos operarios expertos con un grupo de máquinas afilen 600 a 700 barrenas por turno de ocho horas.

Probablemente una idea mejor del sistema descrito y de la colocación del equipo puede tenerse viendo el grabado que muestra las máquinas de los talleres de la United Verde Extension Mining Company. En *A* se ve el horno de petróleo, en *B* está el punzón mecánico, y en *C* se ve la afiladora.

La práctica ha enseñado que, abriendo el hueco de la barrena con el punzón mecánico antes de afilarla, el agujero permanecerá abierto aún después del afilado, pudiendo servir para todo lo que se utiliza. El trabajo se hace también más rápido. Si se abre el agujero de la barrena después de que ésta ha sido afilada, será necesario volver a llevar la barrena al afilador y calibrar de nuevo la boca, pues al meter el punzón mecánico siempre sufre la boca una dilatación. Abriendo primeramente el hueco, como se ha dicho antes, se evita tener que calibrar después la boca, pues al hacer el afilado se le dan las dimensiones propias.

Primera instalación

Es probable que la primera instalación de un taller consista de la habilitación de una afiladora, la que afile todas las barrenas necesarias en la mina, y otras herramientas para los trabajos que generalmente tienen que ser hechos en talleres de esta naturaleza.

El arreglo propuesto para un taller de estas dimensiones se ve en la figura 4, consistiendo su habilitación en lo siguiente:

A, Asperón.
B, Prensa perforadora.
C, Yunque.
D, Fragua.
E, Afiladora.
F, Punzón mecánico.
G, Horno de petróleo.
H, Depósito enfriador.
I, Anaquel giratorio para barrenas romas.
J. Anaquel para barrenas afiladas.

Además, hay caballetes y herramientas necesarias.

Este equipo requiere un edificio de 9 por 11 metros. Las barrenas melladas o romas se pueden traer de la mina al taller en carretillas sobre la vía *X* y se colocan en el anaquel giratorio *I*, en donde quedan al alcance fácil del ayudante, que las calienta a la temperatura propia para el forjado en el horno de petróleo *G*, mete el punzón mecánico *F* en la barrena y la pasa al afilador que la afila con la máquina *E*.

Después de que la barrena es afilada se recalienta en el horno de petróleo *G* a la temperatura propia para templarla y después se lleva al depósito enfriador *H*. Una vez templada, se almacena en el anaquel para barrenas afiladas *J*, de donde se toma cuando se necesita. Este equipo con el arreglo dicho puede satisfacer todas las necesidades de una mina pequeña.

En las plantas subsiguientes los arreglos dichos se muestran con líneas de puntos para que se pueda ver claramente la expansión de la instalación nueva, y con línea llena se muestran las máquinas nuevas o las del equipo antiguo que haya necesidad de cambiar de lugar.

Primera expansión

La figura 5 muestra el primer paso en la expansión del taller necesario por la demanda de mayor número de barrenas afiladas a causa del aumento de trabajo en la mina. El edificio se aumentará en 3,65 metros por la extensión a lo largo de uno de los lados. Esto

permitirá cambiar las dos fraguas que se ven en *D*, figura 4, a la nueva sección como se ve en la figura 5. Tal cambio deja lugar libre para la instalación de otra afiladora completa, como se ve en *A*, *B* y *C*, figura 5. El procedimiento del afilado es en este taller el mismo que hemos descrito ya.

Se notará que las demás herramientas han sido aumentadas con un martillo de vapor, *D*, de cerca de 270 kilogramos, lo que es suficiente para las necesidades de la instalación.

También se ha aumentado el taller con una máquina para terrajar tornillos y un depósito de agua para enfriar, que se ve en *E* y *F*.

Este equipo debe ser suficiente para corresponder a todas las necesidades por algún tiempo, de manera que en los arreglos futuros de expansión sólo se considerará el equipo para afilar las barrenas.

Segundo paso de expansión

La figura 6 muestra la ampliación inmediata del taller de herrería. Una extensión de 4,8 metros permitirá la instalación del equipo afilador *A*, *B*, *C*, *D* y *E*. En este taller seguirán los mismos métodos para las barrenas. Las romas son traídas por la vía *X*, que es la misma empleada para la afiladora establecida anteriormente. Las barrenas afiladas son finalmente separadas por tamaños y almacenadas en el anaquel *F* hasta que se necesitan.

Tercer paso de expansión

La herrería cuyo arreglo se ve en la figura 7 debe tener la amplitud necesaria para corresponder a las necesidades de una mina de regular importancia. En caso de poder obtener operarios expertos en este taller se podrán afilar de 2.000 a 2.400 barrenas en cada turno de trabajo de 8 horas. Este número se podrá reducir cuando sea necesario para hacer barrenas nuevas, operación que necesita más tiempo que el necesario para afilar las bocas ya hechas de las barrenas viejas.

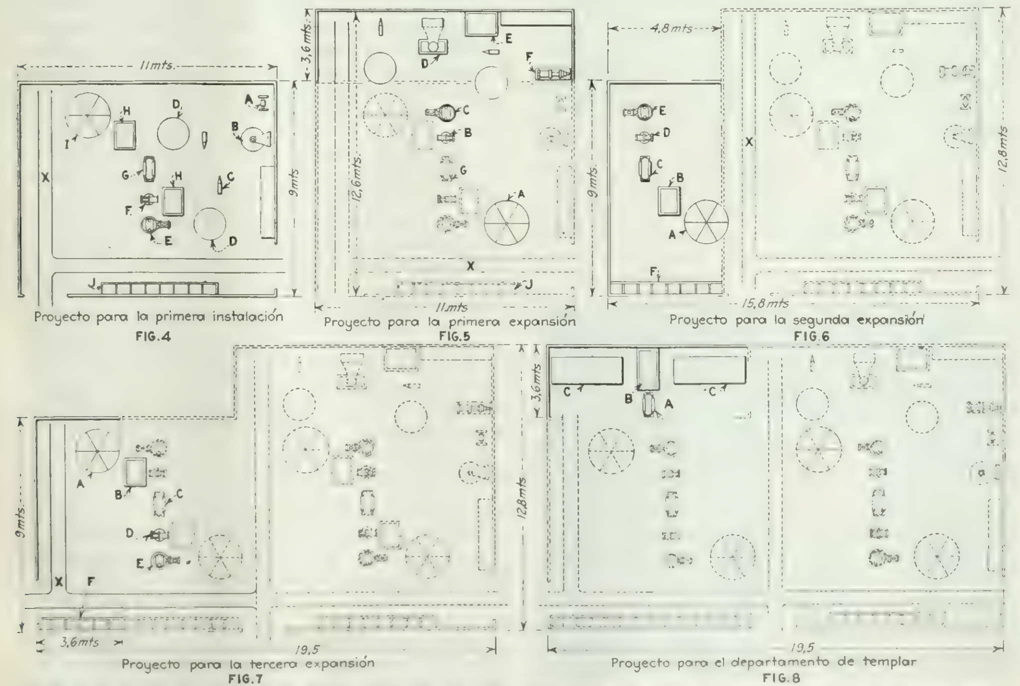
Departamento para templar

Siempre se ha intentado que el mismo operario que afila las barrenas sea el que haga el templado. El tiempo necesario para esta operación reducirá el número de barrenas que puedan ser terminadas en cada turno. Es pues conveniente que, cuando el taller llegue a las proporciones descritas, se instale un departamento para templar y clasificar las barrenas afiladas, semejante al propuesto para los talleres de la United Verde Copper Company, como se ve en la figura 2. Esto establece la responsabilidad del templado de las barrenas y en caso de que no se haga bien se pueden dictar disposiciones para corregirlo.

En caso de que se decida hacer una instalación de esta clase, la continuación de la extensión de 3,65 metros que fué agregada al taller, como se ve en la figura 5, suministrará espacio para el equipo adicional necesario.

La instalación para hacer el templado de las barrenas se ve en la figura 8, en la que *A* es un horno de petróleo de doble boca, que permite que dos operarios trabajen a la vez, *B* el depósito enfriador y *C* dos mesas para hacer la separación de las barrenas. Como el operario que afila las barrenas no tiene que templarlas, pueden evitarse los depósitos enfriadores en el departamento de las afiladoras. Después de afiladas las barrenas se ponen en los anaqueles hasta que se necesitan.

No es necesario discutir aquí la clase de construcción para el edificio del taller el cual podrá ser de ladrillo, lámina de hierro u otro material de acuerdo con lo que



FIGS. 4, 5, 6, 7 Y 8. PLANTAS SUCESIVAS DE LAS EXTENSIONES DE UNA HERRERÍA PARA CORRESPONDER AL DESARROLLO DE LA MISMA

se crea conveniente o de conformidad con los demás edificios de la mina.

EXCEPCIONES

Hay condiciones de carácter local que por supuesto podrán evitar la posibilidad de proyectar los arreglos progresivos de una instalación satisfactoria en todos casos. La colocación del taller con relación a la mina será sin duda un factor que determina el método empleado en el manejo de las barrenas romas y de las afiladas. También debe considerarse el elemento humano, puesto que todos los hombres tienen derecho a opinar sobre la mejor manera de hacer su trabajo. Este es un factor importante al decidir sobre la planta definitiva del taller.

Conocemos muy bien las dificultades que se tienen cuando se trata de hacer una serie de dibujos que sean satisfactorios para todas las condiciones y en todas las situaciones. Los proyectos de taller propuestos en este artículo son presentados sólo con el objeto de alentar a que se tenga mayor consideración a las necesidades futuras cuando se hacen las instalaciones iniciales, lo cual puede resultar en economía considerable de tiempo y dinero cuando sea necesario ampliar el taller.

Cloro y el blanqueado de los géneros de algodón

POR C. M. EDWARD SCHROEDER

DESDE el momento en que el cloro líquido pudo obtenerse en los Estados Unidos en forma conveniente para manejarlo la preparación de líquidos de blanquear de calidad superior y de composición uniforme estableció inmediatamente algunas mejoras que substituyeron rápidamente a la fabricación más molesta e incierta de líquidos de blanquear preparados con cloruro de calcio o polvos de blanquear. Antes de la introducción del cloro líquido no hubo, por muchos años, cambio de importancia en el procedimiento para blanquear géneros de algodón; pero la preparación del líquido de blanquear hecho con hipoclorito de sodio con cloro constituyó una mejora de gran valor práctico.

Las ventajas inmediatas, además de la limpieza y facilidad de manejo, que resultan del uso del cloro sódico, con respecto a la antigua solución de cloruro de calcio o polvos de blanquear, son dos: 1. El cloro sódico puede prepararse regulando constantemente la fuerza de blanqueo en líquidos claros y listos para el uso inmediato. (El cloruro de calcio pierde su fuerza al exponerse al aire o al depositarse en las tinas cuando se prepara.) 2. Como no hay presentes sales calizas, como en el caso del cloruro de calcio, los géneros no corren el peligro de desteñirse o de debilitarse, y por la misma razón los géneros que han de teñirse no mostrarán desperfectos debidos a los residuos de calcio.

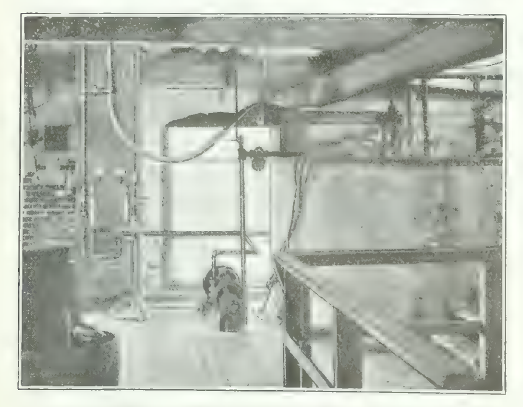


FIG. 1. VISTA DE LA INSTALACIÓN

Durante una experiencia de cerca de diez años en el manejo del cloro líquido para blanquear, se han hecho ciertas mejoras y economías en lo que se refiere a su regulación, las cuales creemos dignas de describir.

MÉTODO PRIMITIVO DE USAR EL CLORO

Durante los primeros tiempos en que se blanqueó con cloro líquido no se trató de regular el suministro del gas por medio de aparatos especiales, sino que, como el gas se obtenía en cilindros de acero, que contenían aproximadamente 45,36 kilogramos de cloro (el cilindro lleno pesaba cerca de 90,72 kilogramos), bastaba con colocar el cilindro sobre una romana y notar la cantidad de gas que se usaba en la preparación del líquido.

Para mayor conveniencia en la preparación diaria de grandes cantidades de líquido para blanquear, se decidió no pesar el cloro y sólo se hizo necesario vaciar un cilindro lleno en cada estanque de líquido de sosa, que contenía unos 3.000 litros, para lo cual se conectaban los cilindros por medio de un tubo de 13 milímetros con el fondo de los estanques que contenían el líquido, dejando que el cloro entrara con toda su fuerza. Fué necesario, por supuesto, emplear algún medio para impedir la reducción en la corriente del gas debido al descenso de temperatura causado por la evaporación tan rápida.

Esto se realizó en un principio colocando los cilindros en tinas llenas de agua caliente, pero más tarde se dejó que el cloro líquido saliera de los cilindros colocados horizontalmente, pasando por un serpentín formado con el tubo de plomo y sumergido en una tina de agua caliente, dejando escapar el gas dilatado por el extremo del tubo de plomo que llegaba hasta el fondo del tanque. Por este medio, los cilindros de 45 kilogramos se podían vaciar en una hora u hora y media.

NECESIDAD DE UN EXCESO DE ÁLCALIS

Se observará que los líquidos de blanquear así preparados contienen necesariamente un exceso de álcali que les da estabilidad, lo que, en el caso del carbonato de sosa, no es de mucha importancia, excepto en lo que se refiere al coste, pero si se usa un exceso de sosa cáustica, hay siempre peligro de una acción deletérea en las fibras del algodón, especialmente durante los grandes calores, cuando hay probabilidades de que se forme oxicelulosa mientras el material pasa por el blanqueo y puede causar la consiguiente debilidad y descoloración de los géneros.

Antes de la introducción de los aparatos para la regulación del cloro, el procedimiento era como sigue: En un principio se usaba únicamente el carbonato de sosa para absorber el cloro en la proporción de 3 a 1; es decir, 300 kilogramos de carbonato de sosa en 3.000 litros de agua para cada 100 kilogramos de cloro líquido, produciendo aproximadamente un líquido con 1,5 por ciento de cloro útil. Al pasar este líquido por la máquina de 1 a 1½ grados Twadell proporcionaba un blanqueador seguro y activo, pero el coste era algo más subido que el líquido blanqueador hecho con cloruro de calcio. Este coste se disminuyó más tarde cuando los estanques se cargaban con sosa cáustica que se había recuperado de

los desperdicios, que variaban entre 4 y 6 grados Twadell, y agregándole suficiente carbonato de sosa para aumentar el número de grados a 10.

El exceso de carbonato de sosa era necesario para darle utilidad durante la rápida absorción del gas y almacenamiento del líquido. La fuerza de blanqueo se determinó en cada porción por medio de la titulación con ácido arsenioso a 1 décimo.

Preparación de la solución neutra

La instalación de los aparatos para la regulación del cloro eliminó inmediatamente las objeciones antedichas.

Como no hay necesidad de usar un exceso de álcali en este método, se eliminó totalmente el coste del carbonato de sosa antes necesario; la sosa cáustica desechada de los baños de mercerizar proporcionó la cantidad suficiente de álcali. Debido a la regulación perfecta de la presión y velocidad del cloro, es posible utilizar los líquidos cáusticos de cualquier fuerza conveniente y obtener un hipoclorito de sodio de cualquier composición y uniformidad que se desee. En otras palabras, ajustando la válvula de alimentación del cloro para que suministre la suficiente cantidad que ha de combinarse con el óxido hidratado de sodio en los líquidos cáusticos, se forma una solución neutra de hipoclorito de acuerdo con la siguiente reacción:

$$2NaOH + 2Cl = NaOCl + NaCl + H_2O,$$

y este líquido de blanquear queda listo inmediatamente para usarlo todo el tiempo, siempre que la máquina esté en buenas condiciones.

Adaptabilidad del procedimiento

Una característica importante de este aparato consiste en su adaptabilidad de manejo. Por ejemplo, si es necesario almacenar por algún tiempo un líquido de blanquear, puede prepararse débilmente alcalino, reduciendo sencillamente la proporción de cloro con respecto al contenido cáustico del líquido absorbente.

O bien, si se desea un líquido ácido se agrega un exceso de cloro, que da una solución de acuerdo con la siguiente reacción:

$$2NaOH + 4Cl = 2NaCl + 2HOCl,$$

procurando así un método seguro de producir el líquido ácido de hipoclorito que es más rápido para blanquear, sin correr el peligro de que se desprenda el cloro libre, como podía ocurrir en el método antiguo de añadir ácidos a los líquidos de blanquear, con el consiguiente efecto destructor para los géneros.

Descripción de la instalación

Los aparatos de regulación observados desde Agosto de 1920 se instalaron en la Standard Bleachery Company, de Carlton Hill, Nueva Jersey, para producir 1.893 litros de líquido blanqueador por hora, usando sólo soluciones cáusticas desperdiciadas de 4 grados Twadell para absorber el cloro y suministrar una cantidad constante de solución de 1,25 a 1,5 por ciento de cloro disponible.

El aparato consiste de un tablero donde se instala un inyector de construcción especial y que efectúa la combinación del cloro con la solución cáustica.

Esta solución es casi instantánea, y la solución con toda su fuerza y lista para usarla pasa inmediatamente al depósito de almacenamiento. Tanto en la tubería del cloro como en la de la sosa cáustica se colocan medidores del tipo Venturi. El cloro se suministra en la cantidad necesaria y bajo presión constante desde un evaporador que es sencillamente un baño calentado a vapor con re-

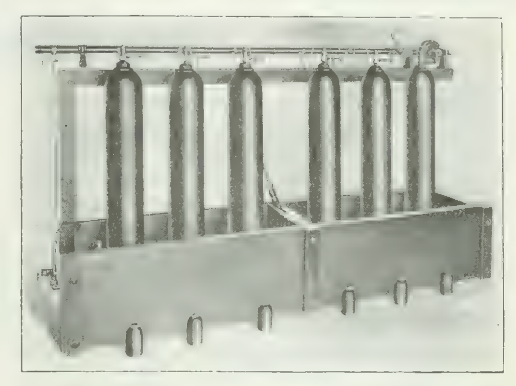


FIG. 2. EVAPORADORES DE CLORO LÍQUIDO

gulador termoestático y válvula para regular la presión. El tablero de regulación se coloca en la misma sala en que se encuentran los depósitos cilíndricos de ladrillos de 3.000 litros de capacidad que se usan para preparar y almacenar soluciones y, sin alterar la actual disposición, es posible con estos aparatos suministrar una cantidad de líquido de blanquear igual a la cantidad producida por los tres tanques mezcladores. La fotografía que acompaña este artículo muestra como se colocan estos aparatos. El estanque de ladrillo que se ve a la derecha es el primero de los tres estanques para las soluciones de que ya se hizo mención, el cual se usa como depósito para el líquido cáustico desechado que se suministrará al aparato por medio de la bomba centrífuga situada sobre el piso.

El líquido de blanquear pasa por la manguera de goma que cae formando una gaza desde la parte alta del tablero de regulación y que va hasta cualquiera de los otros dos estanques, desde el fondo de los cuales se extrae la solución para las máquinas de blanquear. Uno de estos tanques se mantiene generalmente a medio lleno para tener en reserva suficiente solución en caso de fluctuaciones en el tiro.

El evaporador, que contiene cuatro cilindros de cloro de 45,36 kilogramos cada uno, se colocó al nivel del piso y directamente debajo del aparato de regulación.

La única diferencia en el manejo del gas por medio de este método, comparado con el antiguo, consiste en que cuatro o más cilindros se conectan a un mismo tiempo con una tubería de distribución que permite el paso del gas por el medidor a una velocidad máxima de 30 libras por hora por cada 2.000 litros de solución preparada. En otras palabras, por el método antiguo se consumían 136 kilogramos de cloro para preparar tres estanques, o sean 8.076 litros de solución al día, mientras que con el aparato de regulación aquí descrito se pueden preparar 11.340 litros en seis horas con un consumo máximo de 163 kilogramos de cloro.

Economías que aporta el aparato

La economía en el coste del carbonato de sosa durante una semana que se usó el aparato de regulación, comparada con una semana en que se blanqueó la misma cantidad por el método antiguo, fué de 33 dólares.

Una comparación de seis semanas, los aparatos de regulación funcionando constantemente con un período igual, usando en parte carbonato de potasa para la absorción del cloro, dió una economía total de 219 dólares, o sea 36,59 dólares por semana.

EDITORIALES

El problema económico del ingeniero civil

LOS ingenieros recién recibidos pueden ser empleados como dibujantes, agrimensores, topógrafos o calculadores; pero los profesionales debieran ser capaces de proyectar y construir. Para construir se necesita experiencia. Para proyectar son necesarios práctica y conocimientos técnicos. El recién recibido tiene estos últimos teóricamente, pero en justicia no puede decirse que es un ingeniero hasta no tener experiencia relacionada con su profesión.

El recién recibido tiene el título de ingeniero, pero aún no lo es, y su primer problema importante es adquirir experiencia. El noviciado es el período más difícil de su vida profesional y debe considerar con sumo cuidado el valor que cierta clase de experiencia representa para su porvenir. Naturalmente que desea ganar su vida y puede encontrar algún puesto en el cual sus entradas sean mayores que en otro. En su localidad pueden existir oportunidades tentadoras para un joven, pero que no tienen relación alguna con su profesión. La importancia de sus decisiones es muy aparente; pero antes de que pueda resolver tales cuestiones es esencial que piense muy seriamente acerca de los problemas con que tropieza la mayoría de los ingenieros profesionales.

El ingeniero civil profesional generalmente es empleado en las construcciones nuevas ya sea antes de comenzar la obra o durante ella. En general o en detalle tiene que formar el plan del trabajo que debe hacerse, así como indicar la manera de hacerlo. Entonces ocurre muy a menudo que le llaman para ejecutar ese plan.

La construcción depende de dos factores, a saber: que la sociedad haya ganado y economizado capital y que exista voluntad para invertirlo. Esta condición sólo ocurre después de que la prosperidad se ha hecho general. En consecuencia, no es sino después de que el resto de la sociedad ha economizado capital y comienza a ofrecerlo para inversiones, que el ingeniero es empleado lucrativamente. La voluntad para invertir está basada en la creencia de que el período próspero continuará y no debe confundirse con la habilidad de economizar. A medida que el capital disponible se aproxima al máximo, mayores riesgos corren los empresarios y resultan quiebras, las que reducen la confianza de los que invierten, aun cuando haya algún capital disponible. En este período los planes y proyectos nuevos no se prosiguen. Cuando el capital acumulado está próximo a agotarse, la construcción de obras disminuye y finalmente cesa, mientras el resto de la sociedad aún está empleado lucrativamente. El ingeniero, y muy especialmente el ingeniero civil, sólo disfruta de los períodos de prosperidad sobresaliente a causa de que no está ejercitado en la administración de las propiedades que tal vez él concibió, proyectó y construyó.

Esta es, pues, la condición a la que tiene que hacer frente el recién recibido cuando llega al estado de ingeniero profesional, a menos que adquiera tal experiencia que le salve de ese desequilibrio.

La clase especial de experiencia necesaria no puede definirse de tal modo que sirva a todas las personas; pero aun cuando aquí hablamos especialmente de los ingenieros civiles, todos los demás verán fácilmente la aplicación de los principios generales aquí establecidos. Un ingeniero civil que se proponga dedicarse a ferrocarriles podría obtener experiencia de mucho peso con la práctica, al menos de un año, como tomador de tiempo, ayudante de capataz de un contratista o en trabajos de estadística en el departamento de tráfico. Sobre todo el ingeniero de ferrocarriles debe tener experiencia en la conservación de vías y preferentemente como capataz de cuadrilla. Nunca podrá trazar, construir o dirigir la explotación de ferrocarriles sin haber tenido experiencia en su conservación.

La razón de esto es clara para todos; si el ingeniero piensa tener éxito en el sentido económico, debe prepararse para administrar las obras que construya, y la experiencia preparatoria debe buscarse con esa mira. De otra manera el ingeniero puede esperar no ser sino un lujo de la sociedad, que sólo se le ve en los puntos culminantes de los ciclos de prosperidad y con pocas esperanzas de seguridad para la vejez.

Plata

EL PRECIO de la plata ha subido desde los primeros meses de 1921. La razón de esto es dupla: Primero, las condiciones en la India y en China han mejorado y estos países están comprando grandes cantidades de plata; segundo, durante este año el mercado en cobre y plomo no ha sido grande, y las minas que producen estos dos metales han estado trabajando limitadamente. Cerca del 45 por ciento de la plata en el mundo es producto secundario de las minas de plomo y cobre. Estas condiciones indican que hay poca plata disponible, debido a condiciones perfectamente normales, con el aumento consiguiente en el precio.

Una de las causas anormales de los precios altos de la plata es la ley Pittman de los Estados Unidos. Según esta ley, el Gobierno de ese país pagará un dólar por cada onza de plata producida en el país hasta haber comprado 209.000.000 de onzas. El día 15 de Octubre de 1921 la cantidad total comprada llegó a 76.000.000 de onzas, y parece que toda la cantidad por comprar no podrá producirse por las minas del país ni en tres años.

Durante los tres años próximos las demás naciones fuera de los Estados Unidos tienen que producir más plata que la necesaria para que pueda tener efecto en el precio de este metal; y esto no es probable.

Un factor que tenderá a hacer bajar el precio de la plata con mercado libre es el alza en el precio del cobre, lo que, en condiciones normales, causaría una baja en el precio de la plata, por el aumento de producción de cobre y también de la plata como producto secundario.

A causa de la ley Pittman, que afecta a todos los productos de plata en los Estados Unidos, de la condición de muchas de las minas de México que no han sido explotadas por muchos años, y de las dificultades de producción en Austria, Turquía, Rusia y otros varios lugares, se espera que el precio de la plata se sostendrá alto por algún tiempo. Las condiciones en la industria de la plata son relativamente buenas; el precio del cobre está mejorando, y el coste de las mercaderías y maquinaria se está reduciendo. Por lo tanto, las probabilidades en la industria minera son excelentes para el año de 1922, y para un mejoramiento gradual.

INGENIERÍA CIVIL | ELECTRICIDAD | INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA | MINAS Y METALURGIA | COMUNICACIONES



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los paises son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete, The Wood Worker.

ÍNDICE



Reglas del Electric Power Club

Reglas adoptadas como norma para la fabricación de maquinaria eléctrica en los Estados Unidos y nomenclatura eléctrica

[Invitamos a los especialistas que estén familiarizados con la terminología usada por la International Electro-Technical Commission a que tomen parte en la discusión de la nomenclatura eléctrica. Cualquiera corrección que sea determinada previa una discusión cualquiera entre los lectores será publicada en "Ingeniería Internacional," con el fin de llegar a términos y definiciones definitivas.]

(Continuación.)

ÍNDICE

D

E

F

G

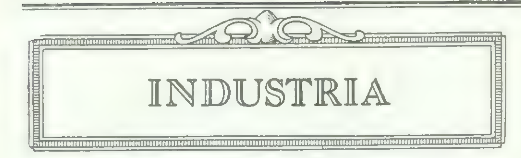
H

I

L

M





Prevención de averías en los trapiches

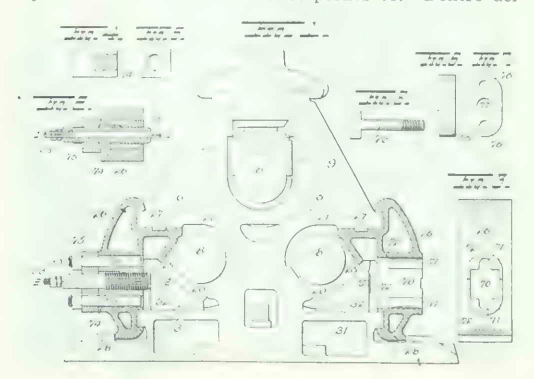
POR JESSE I. BOYER

ESTA invención, patentada bajo el número 1.097.842, tiene por objeto evitar las serias averías que pueden resultar de los esfuerzos indebidos causados por los cuerpos extraños, tales como herramientas, piedras, etcétera, al pasar por las mazas de los trapiches durante la molienda.

En el dibujo con que se ilustra este artículo, 5 representa la maza superior y 6 las dos mazas inferiores de un trapiche, las cuales tienen sus muñones, 8, montados sobre las gualderas 9. Cada una de estas gualderas tiene dos rebajos, 21, provistos de una muñonera, 20, que se apoya sobre la cuña 32, la cual, a su vez, se desliza por la corredera horizontal 31. La extensión interior 25 forma una de las correderas inclinadas de la chumacera. El tornillo de ajustar 30, que está montado sobre la tapa 26, regula la posición de la cuña corrediza 32.

En la construcción antigua de las piezas 26, todos los esfuerzos reaccionaban sobre los resaltos 27 y 28, o bien en los filetes de los pernos 30, y cuando las mazas tenían que resistir el esfuerzo excesivo ocasionado por la caída accidental de herramientas u otros cuerpos duros, había un gran peligro de romper las tapas de las chumaceras y hasta las gualderas en que se apoyan las mazas. Estas averías causan serios atrasos, pues estas piezas son grandes y difíciles de reparar. El objeto de esta nueva invención es precisamente evitar que estos esfuerzos pongan en peligro las chumaceras o chapas, y al efecto el sacado 21 tiene un agujero por donde pasa el tornillo de ajustar de la cuña de la muñonera. Este tornillo se fija a la chumacera por medio de pernos construídos de manera que los esfuerzos normales del trabajo reaccionen sobre el tornillo de ajustar, pero estos pernos se rompen cuando los esfuerzos alcanzan tal intensidad que ponen en peligro la chapa y las gualderas. Sin embargo, pueden reponerse fácil y económicamente.

Como puede verse en la figura, la pieza 26 está provista de un hueco cuadrado, 70, que la atraviesa de lado a lado, y de dos sacados, 71, donde entran los pernos, los cuales en la parte de atrás están ensanchados para que entren las cabezas T de los pernos 73. Dentro del agujero cuadrado 70 se coloca una tuerca, 74, terrajada interiormente para ajustar con el tornillo de avance 30. Alrededor de este tornillo se encuentra una placa, 75, provista de tres agujeros. Esta placa está empernada a la pieza 26 por medio de los pernos 73 de cabeza T. La tuerca 74 del tornillo de ajustar se apoya contra esta placa 75 de manera que cualquier esfuerzo que reaccione sobre el tornillo de ajustar 30 reacciona en los pernos 73. Estos pernos se hacen sólo de suficiente tamaño para resistir los esfuerzos normales, pero están dispuestos de manera que se rompan cuando los esfuerzos pasan de lo normal. En el caso de romperse estos pernos, se pueden reemplazar fácilmente quitando la tapa 75 y la tuerca 74. Esto evita la remoción de las piezas grandes que forman las gualderas del trapiche.



Precipitación del azúcar

POR ALFONSO M. DUPERÚ

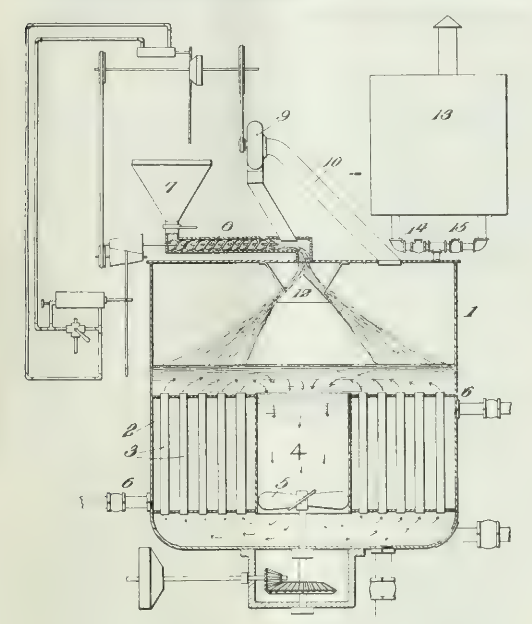
LA PATENTE número 1.229.190 tiene por objeto efectuar economías en la precipitación del azúcar mediante el uso de la cal en polvo.

Según este invento, la cal, pulverizada de antemano, se divide fina y uniformemente por medio de una fuerte corriente de aire y se arroja con fuerza contra la superficie comparativamente extensa de la solución acuosa, la que se mantiene en constante pero lenta circulación con el objeto de eliminar en lo posible la formación de espuma.

El aire en circulación, al quedar en contacto con la superficie de la solución fría, sufre también una baja en la temperatura y, a su vez, enfría la cal antes de que ésta entre en la solución. Esto reduce considerablemente la cantidad de cal necesaria para precipitar el azúcar, pues mientras más fría está la cal en polvo, menor será la cantidad de cal necesaria.

En la práctica la solución acuosa impura presenta una superficie horizontal relativamente grande que cambia constantemente bajo la influencia de la circulación lenta, y su temperatura se mantiene a un bajo grado por cualquier medio apropiado. El aire entra con gran velocidad por medio de un ventilador centrífugo, y al arrastrar consigo la cal en polvo la pulveriza aun más y la distribuye sobre la superficie de la solución. La entrada del ventilador está en comunicación con la tapa del receptáculo de manera que la solución está enfriándose constantemente por la corriente de aire, y su temperatura será baja cuando se pone en contacto con la cal en polvo.

Es evidente que este procedimiento puede efectuarse en cualquier clase de aparatos, y en la figura que acompaña a este artículo representa la sección vertical de un aparato construído especialmente. El receptáculo está provisto de una cámara de refrigeración 2, a través de la cual pasan los tubos 3 y el pasaje 4, en el que hay una hélice que sirve de bomba, 5, la cual puede moverse por cualquier medio mecánico. Los tubos de comunicación 6 tienen por objeto dejar entrar y salir el agente refrigerante que mantiene la solución a la temperatura que se desea. El ancho del receptáculo es tal que la solución presenta una superficie comparativamente ancha por encima de la cámara de refrigeración. La cal cae de la tolva 7 por medio de un tornillo de Arquimedes, 8, y en el extremo de ésta la cal es arrastrada por la corriente de aire creada por el ventilador 9, el cual es impulsado rápidamente con el fin de que la cal entre dentro del receptáculo con violencia y



completamente pulverizada. La entrada del ventilador está conectada por medio de un tubo, 10, con la tapa del receptáculo. Por debajo de la entrada del aire y de la cal hay un deflector, 12, que tiene por objeto distribuir la cal sobre la superficie de la solución.

El depósito 13 para el aire se comunica con la tapa del receptáculo por medio de dos tubos provistos de sus respectivas válvulas de retención 14 y 15, dispuestas de tal manera que la entrada y la salida del aire en el depósito se combine con la carga y descarga del aparato.

Los que conocen el procedimiento de la precipitación del azúcar indudablemente apreciarán las ventajas de esta invención, pues se observará que manteniendo una fuerte corriente de aire la cal previamente pulverizada puede distribuirse uniformemente por sobre la solución impura y fría, porque debido a la superficie relativamente grande que esta última presenta, el aire se enfría continuamente y a su vez enfría la cal, reduciendo a un mínimo la cantidad necesaria de cal y la duración del procedimiento.

Azúcar de melazas pobres

POR JUAN N. SPENCER

LA PATENTE número 1.175.494 tiene por objeto aprovechar el azúcar de las melazas pobres y consiste en un procedimiento para extraer el azúcar cristalizado de los desechos de las que ya se ha extraído el azúcar cristalizable por medio del método ordinario de ebullición, cristalización y desecación en las máquinas centrífugas.

El procedimiento que cubre esta patente consiste en recuperar el azúcar hirviendo las melazas pobres hasta evaporar completamente el agua y almacenando la melaza en pequeños receptáculos para que se solidifique, después de lo cual se mezcla con agua fría y se tritura en un molino adecuado. La extracción del azúcar se hace por medio de un separador centrífugo, según se explica más adelante.

En la realización del procedimiento, las melazas pobres, cuya pureza sea de un 35 a 50 por ciento, se hierven en un tacho neumático ordinario hasta que el agua se haya evaporado completamente, y colocándose en seguida en pequeños barriles que contengan de 90 a 250 kilogramos de melaza. Una vez llenos, estos barriles se dejan a un lado para que se efectúe la solidificación, que se hace en unas pocas horas, colocándolos después en un lugar fresco y bien ventilado durante un período de tiempo que puede variar entre dos y seis meses o más. Durante este tiempo aparecen en los barriles cristales finísimos, y la cristalización continúa en forma casi microscópica hasta que toda o casi toda la sucrosa que contienen las melazas pobres se ha transformado en cristales. La masa, sin embargo, es sólida y para extraer los cristales se recurre al molino de paletas, el cual funciona a una temperatura baja y toma las pequeñas porciones de melazas solidificadas, subdividiéndolas con la ayuda de agua fría y dejando la masa reducida a melaza. Esta se conserva fría y se pasa en seguida a un separador centrífugo que tenga una cesta sin perforar. En esta máquina los cristales formados en la melaza solidificada tienen una densidad mayor que las impurezas o la glucosa y son arrojados dentro de la cesta del separador, mientras el líquido sale al exterior, como de costumbre.

Atomos y moléculas

POR Z. JEFFRIES Y R. S. ARCHER

LA MASA de un átomo está constituída principalmente por su núcleo. El átomo de hidrógeno contiene sólo un electrón, cuya masa es aproximadamente 0,0005 de la masa del átomo; en tanto que el átomo de uranio, que contiene 92 electrones, tiene una masa 236 veces mayor que la del átomo de hidrógeno. La masa total del átomo aumenta con la carga del núcleo positivo.

La verdadera masa del átomo de hidrógeno ha sido determinada y tiene por valor $1{,}662 \times 10^{-24}$ gramos, siendo su peso atómico 1,008. La masa del átomo de cualquier elemento químico es el producto de su peso atómico por la masa del átomo hipotético. Por ejemplo, la masa de un átomo de hierro es igual a $55{,}84 \times 1{,}643 \times 10^{-24} = 9{,}174 \times 10^{-23}$ gramos.

Las dimensiones de un electrón son muy pequeñas comparadas con el volumen del átomo de que forma parte. Probablemente el radio del átomo es 50.000 veces el del electrón, y se cree que el núcleo fuertemente cargado de electricidad positiva de un átomo es todavía más pequeño que el electrón. Es posible hacer pasar un átomo por entre otros sin tocar el núcleo o ninguno de los electrones que los rodean, de la misma manera que un cometa puede penetrar en el sistema solar sin chocar con el sol ni con ninguno de los planetas.

En vista de la naturaleza abierta del átomo en su estructura no se puede decir que el átomo posea un volumen definido en el sentido de un espacio limitado por una superficie; sino que solamente podremos hablar del volumen de la "esfera de influencia" del átomo. En este sentido es muy sencillo calcular el volumen de un átomo deduciendo de la masa y densidad del elemento.

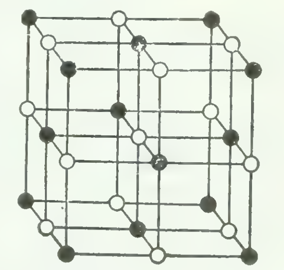
Tomando el hierro, por ejemplo, la densidad es 7,87; el número de átomos en un centímetro cúbico es entonces $\frac{7{,}87}{9{,}174 \times 10^{-23}}$, y el número recíproco de esta fracción es: $1{,}166 \times 10^{-23}$ centímetros cúbicos. Como se ve, este volumen depende del valor de la densidad, la que a su vez cambia con la temperatura, presión y arreglo

de los átomos; esto es, con su forma física. Por lo tanto, el volumen de un átomo en este sentido no es una propiedad constante del átomo como lo es su masa.

Es muy difícil imaginarse el tamaño de los átomos. En el tungsteno, por ejemplo, que tiene un peso específico un poco mayor que 19, se necesitan 40.000.000 de átomos igualmente separados entre sí para ocupar un centímetro lineal y un centímetro cúbico de tungsteno tendrá por consiguiente 64×10^{-13}.

Ciertos grupos de átomos unidos entre sí por las fuerzas atómicas forman las moléculas. El hidrógeno, por ejemplo, consiste de moléculas de las cuales cada una está formada por dos átomos de hidrógeno. Las moléculas del hidrógeno tienen poca atracción entre sí, como se ve por el punto de ebullición tan bajo del hidrógeno líquido. Se puede mezclar con el oxígeno sin que haya reacción alguna; pero cuando la mezcla se calienta, algunas de las moléculas se disocian por los impactos provocados por elevación de temperatura, y los átomos puestos en libertad provocan el principio de la reacción química.

Según la ley de Avogadro todos los gases bajo las mismas condiciones de temperatura y presión contienen igual número de moléculas. Por esta ley se puede determinar el número de átomos de una molécula, midiendo la densidad del gas en ciertas condiciones de temperatura y presión. Tales medidas muestran que las moléculas de los elementos metálicos en forma gaseosa contienen dos o más átomos, con excepción de los gases inertes del grupo del helio, que son monoatómicos. Los átomos de los gases raros aparentemente no ejercen fuerza atractiva suficiente para reunirse y formar moléculas. Los vapores de los metales también contienen sólo un átomo por molécula.



ESTRUCTURA DE UN CRISTAL DE CLORURO DE SODIO

La figura que acompañamos muestra el arreglo de los átomos de sodio y de cloro en un cristal de cloruro de sodio, tal como se ha determinado con el espectrómetro de rayos X. Cada uno de los puntos negros representa un átomo de sodio, rodeado por seis átomos equidistantes de cloro representados por los circulitos blancos. De manera semejante cada átomo de cloro está rodeado de por seis átomos equidistantes de sodio. Si calentamos suficientemente el cloruro de sodio se produce un desprendimiento de átomos, que dejan la superficie por pares en forma de cloruro de sodio. Es evidente que, dado el arreglo de los átomos, no se puede decir cuál de los seis átomos de cloro formará el par con el de sodio. En realidad en el estado sólido del cloruro de sodio no existe la molécula individual.

En los cristales de azufre los átomos se encuentran en grupos de ocho formando celosías, y es significante que estos grupos contienen el mismo número de átomos que los que se encuentran en el vapor de azufre.

De estos dos ejemplos se ve que es muy difícil dar la definición de una molécula en el estado sólido de los cuerpos. En muchas substancias, como en el cloruro de sodio, no hay un grupo que se pueda llamar molécula, a menos que se dé este nombre a todo un cristal. En cambio, en el cristal del azufre y en otros cuerpos hay cierto grupo de átomos que pueden en sí considerarse como moléculas.

FUERZAS QUÍMICAS

Ha sido hasta ahora costumbre distinguir entre la fuerza química llamada afinidad y las fuerzas físicas de cohesión, adherencia, tensión superficial, etcétera. Volviendo a ocuparnos de la estructura de los cristales de cloruro de sodio, es evidente que las fuerzas a que se debe la cohesión del cristal son fuerzas químicas o de afinidad entre los átomos de sodio y los de cloro. Este es sólo un ejemplo evidente que nos obliga a la conclusión de que las fuerzas físicas y químicas entre los átomos son de la misma naturaleza y que no hay nada que justifique distinción muy marcada entre ellas.

Las fuerzas químicas que mantienen unidos los átomos para formar moléculas están muy bien definidas respecto al número de átomos que combinados forman cada molécula. La capacidad de un átomo para entrar en combinación se ha llamado valencia. El hidrógeno tiene valencia igual a 1, y, además, ésta se considera positiva, mientras que la valencia de los elementos que se combinan con el hidrógeno se considera negativa respecto al hidrógeno. El oxígeno es el tipo de valencia negativa e igual a 2. Las moléculas simples formadas según estas reglas muy a menudo se combinan con otras para formar compuestos más complexos; ejemplos típicos de esto son las sales hidratadas y los silicatos. El número de moléculas de cada clase que entra en estas combinaciones es bien definido, pero no es indicado por las reglas generales de valencia. No hay nada en la valencia de los elementos que determine el número de moléculas de agua en los hidratos tales como $NaCl.2H_2O$; $BaCl_2.2H_2O$; $2FeCl_3.12H_2O$; $2FeCl_3.7H_2O$; $2FeCl_3.5H_2O$ y $2FeCl_3.4H_2O$. El cloruro de hierro forma muchos hidratos distintos; esto indica la tendencia general de las moléculas a combinarse unas con otras en diversas y diferentes relaciones, cada una de ellas definida, pero aparentemente sin relación a las valencias de los elementos constituyentes de unas a otras.

Las fuerzas que son la causa de la combinación de los átomos para formar moléculas pudieran llamarse "valencia primaria," y las fuerzas que unen las moléculas en cristales pudieran llamarse "valencia secundaria." Esta valencia secundaria puede servir para unir moléculas semejantes o no semejantes.

Las moléculas de los elementos son compuestas de valencia primaria. La valencia de un elemento hacia otro elemento no nos dice cuántos átomos se combinan para formar la molécula, pero otras consideraciones nos conducen a clasificar las fuerzas comprendidas en las de la valencia primaria. La existencia misma de una molécula como una sola partícula, que pasa por los estados sólido, líquido y gaseoso, probablemente sin cambio alguno de naturaleza, es típico de la valencia primaria.

Elementos en el estado sólido en condiciones normales son generalmente agregados cristalinos de las moléculas de que están formados en el estado gaseoso. Los cristales de azufre son formados por moléculas de ocho átomos cada una.

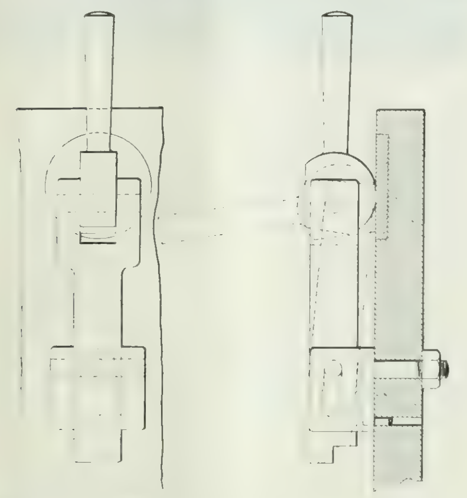
Los metales, según se sabe hasta ahora, son monoatómicos en el estado gaseoso, y según esto los cristales de los metales están constituídos por un átomo. Las fuerzas que unen entre sí estos átomos son semejantes a las que unen las moléculas del cristal de azufre y las moléculas de agua en el hielo, esto es, fuerza de valencia secundaria.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

MECÁNICA

Aparato de acción rápida para sujetar

POR C. J. HARTMANN

EL GRABADO adjunto muestra claramente un aparato sencillo y práctico que puede emplearse cuando es necesario sujetar una pieza con firmeza y rápida-



mente. El dibujo se explica por sí mismo, pues el aparato se ve en su posición abierta y cerrada. El tamaño se determina según sean los requisitos de la pieza que se ha de trabajar.

Fresado de excéntricos en el torno

POR ETHAN VIALL

CUANDO sólo han de fresarse unos cuantos excéntricos de vez en vez, no vale la pena adquirir una máquina especial para este objeto. En los talleres de Wappat Brothers, en Pittsburg, Pensilvania, se ha acondicionado un torno como el que se ve en la figura 1

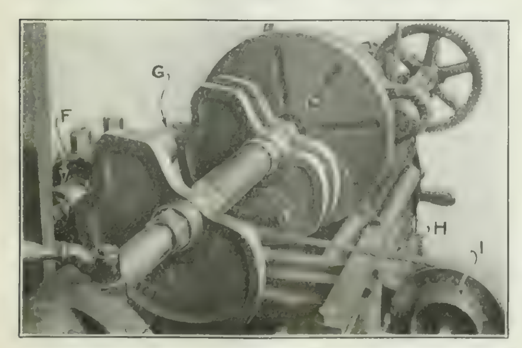


FIG. 1. TORNO ACONDICIONADO PARA FRESAR EXCÉNTRICOS

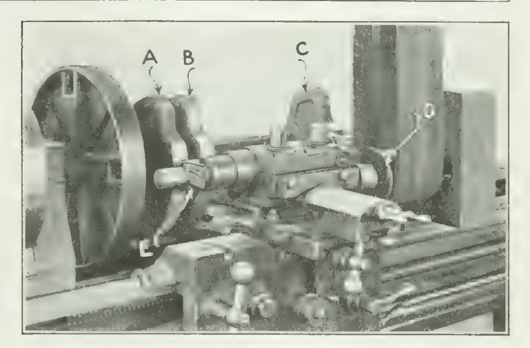


FIG. 2. VISTA POSTERIOR, MOSTRANDO COMO SE MANTIENEN EN CONTACTO LOS RODILLOS

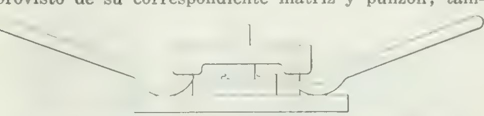
con el objeto de tornear la periferia de excéntricos de gran tamaño, y cuyo contorno irregular debe ser de gran precisión. En la ilustración el excéntrico que ha de hacerse se ve en *A*, y en *B* y *C* se ven dos excéntricos que, sirviendo de modelo, tienen por objeto evitar las vibraciones en el excéntrico que se ha de fabricar y en el husillo de la fresa. Como se notará, dichos excéntricos modelos están colocados de tal modo que hay uno a cada lado del carro transversal del torno, donde quedan en contacto con los rodillos del husillo de fresar. Este husillo de fresar se mueve por medio de ruedas de engranaje, que a su vez están conectadas por correa con la polea *D*. Tanto los excéntricos modelos como el excéntrico que se construye se accionan por medio del husillo del torno, el cual se ajusta para que funcione con la velocidad más baja que proporciona el tren de engranajes del cabezal. A medida que gira pausadamente, la pieza es recortada por medio de la fresa *E*.

La figura 2 representa una vista posterior del aparato. Aquí puede verse cómo los excéntricos modelos se mantienen en contacto continuo con los rodillos *F* y *G* del husillo de fresar mediante el cable *H*, el cual corre por la polea ranurada *I*. Todo el aparato está construído de tal manera que puede desmontarse fácilmente del torno, el que queda listo para sus demás funciones.

Herramienta manual para separar las matrices

POR CHARLES KANDERER

EL CROQUIS que acompaña a este artículo representa un juego corriente de herramientas para estampar, provisto de su correspondiente matriz y punzón; tam-



HERRAMIENTA PARA SEPARAR LAS MATRICES DE ESTAMPAR

bién puede verse una herramienta muy útil para separar dichas matrices con mucha facilidad y sin pérdida de tiempo. El precio de esta herramienta se compensará rápidamente, pues evitará las averías que el martillo causa a las matrices.

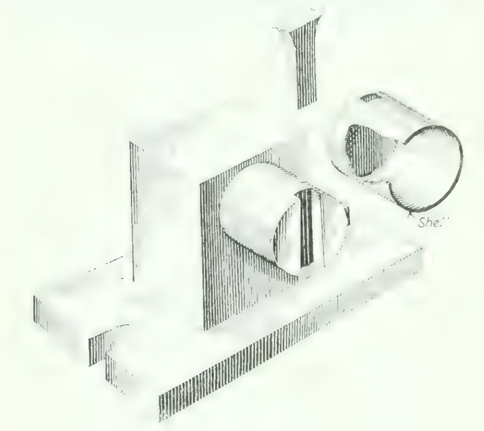
El croquis de referencia no necesita explicación; pues se observará fácilmente la gran fuerza de palanca que puede ejercerse con esta herramienta, además de poder levantarse por una distancia de 10 a 15 centímetros.

En el caso de matrices de gran tamaño su uso es inapreciable, debido a las molestias que evita, pues estas matrices tienden a pegarse con mucha frecuencia. Esta herramienta puede hacerse de barra de hierro cuadrado o de acero laminado en frío.

Perforación de cilindros al ras del fondo

POR R. H. HOLBROOK

A MENUDO es necesario perforar cilindros lateralmente de manera que la muesca quede al ras con el fondo. Esto puede hacerse fácilmente colocando el



cilindro sobre una matriz también cilíndrica y provista de una muesca en el extremo, como se ve en la figura. Se observará que el agujero así perforado resulta libre de rebabas y muy exacto.

Retorneado de un gran cigüeñal

POR A. JOHNSTON

LAS dos ilustraciones que acompañan a este artículo muestran un método muy interesante de retornear un muñón de cigüeñal de gran tamaño por medio de una herramienta cortante de cara ancha. Este método parece dar excelentes resultados aun cuando el cigüeñal es de proporciones ordinarias.

La herramienta que se muestra en el grabado fué

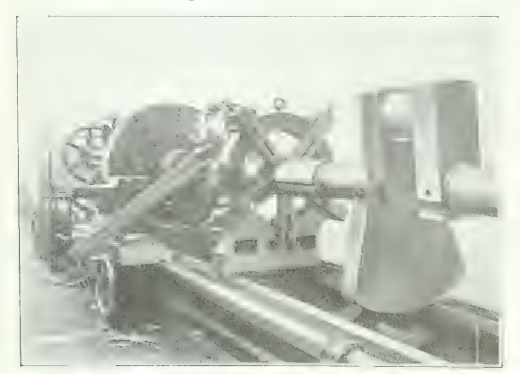


FIG. 1. RETORNEANDO UN MUÑÓN DE 28 CENTÍMETROS

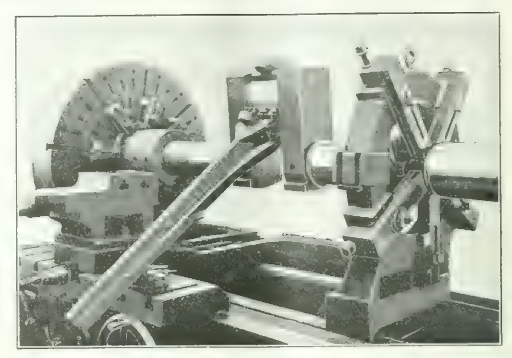


FIG. 2. VISTA DE CERCA DE LA HERRAMIENTA

hecha por un fabricante de Los Angeles, California, y es de construcción semejante a las herramientas que esta misma compañía utiliza para tornear muñones de cigüeñales para automóviles. El muñón que se muestra tiene, sin embargo, 28 cm. de diámetro y 30 cm. de largo.

Debido a que el muñón estaba muy rayado y había perdido su forma, se hizo necesario reducir el diámetro como en 3 milímetros para que ajustara bien.

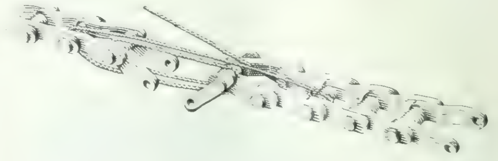
Fué menester, por esto, guiar el mango de la herramienta para que el muñón quedara alineado con los cojinetes. La herramienta tiene como 3,35 metros de extremo a extremo, y el mango, por supuesto, al empezar a tornear la herramienta, se mueve lateralmente, pero por medio de las guías se corrigieron las irregularidades y el mango sólo se movía al terminar el último corte de repasar.

El cigüeñal pertenecía a un motor de petróleo de 4.000 caballos empleado por una gran compañía de riego de la localidad. La herramienta descrita se usó después de considerar muchos otros métodos.

Unión de los eslabones de una cadena por medio de una cuerda

POR L. REICHOLD

EL GRABADO muestra gráficamente una buena idea para conectar los eslabones de una cadena de transmisión cuando no se cuenta con las herramientas ade-

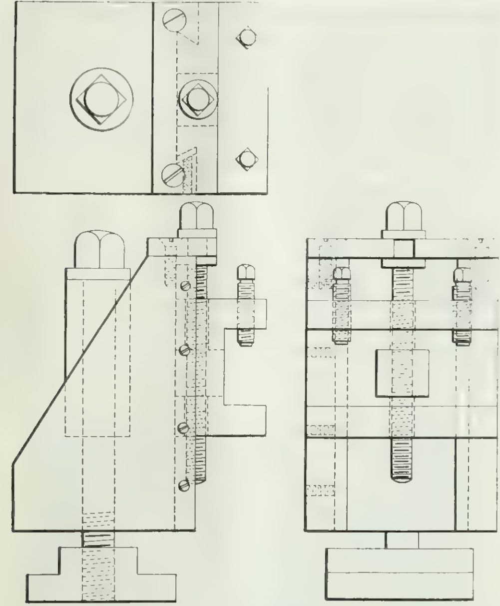


cuadas, pues el único requisito necesario es una cuerda algo engrasada. El principio se basa sobre la teoría del motón con poleas móviles.

Portaherramientas adaptable para torno

POR H. L. WHEELER

EL portaherramientas que se muestra en la figura lo construimos para reemplazar el portaherramientas de unos tornos anticuados; más tarde, sin embargo, se adaptó para instalarlo también en tornos más modernos.



Con la ayuda de este portaherramientas se pudieron hacer cortes mucho más gruesos, al mismo tiempo que facilitaron el empleo de la barra de mandrilar del tipo Armstrong. El aparato en cuestión puede montarse a cualquier ángulo sin perturbar la colocación de la herramienta cortante.

El cuerpo es de hierro fundido, y las otras son de acero, con excepción de la tuerca, que es de bronce. El tornillo de sujeción y el de ajuste son de acero especial.

Atizadores mecánicos

Colocación de atizadores de cadena para quemar carbones que contengan mucha ceniza y materias volátiles

POR W. M. PARK*

DURANTE los últimos ocho años la construcción de hogares para calderas ha sufrido notables transformaciones, pues la forma del altar y la clase de atizadores empleados depende de la clase de carbón que se consume. En este artículo se describirá la construcción de algunos hogares modernos que en la práctica han dado resultados muy satisfactorios desde el punto de vista de la eficacia y del rendimiento.

La figura 1 representa una caldera horizontal cuyo hogar está provisto de un atizador de cadena. La proporción entre la superficie de la parrilla y la superficie de calefacción de la caldera es de 1 a 52, y el carbón que se utiliza es del siguiente análisis:

Humedad, por ciento	17
Materias volátiles, por ciento	33
Carbón fijo, por ciento	33
Ceniza, por ciento	17
Calorías	4.720

En la figura 3 puede verse una caldera cuyo altar llega hasta los tubos, y es de notarse el amplio espacio que hay en la cámara de combustión debido a que la cabecera anterior de los tubos está montada a 3,5 metros desde el piso, así como también a la gran inclinación del cielo, que en conjunto con el altar puede reflejar e irradiar una gran cantidad de calor sobre el combustible que entra al hogar. El gran espacio que hay entre el cielo y el altar permite que los gases de la combustión escapen con gran velocidad. Este tipo de hogar da resultados por lo demás satisfactorios, pues desprende

*Ingeniero mecánico

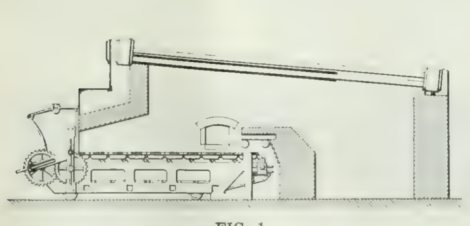


FIG. 1

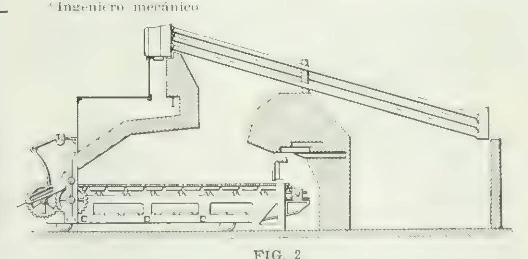
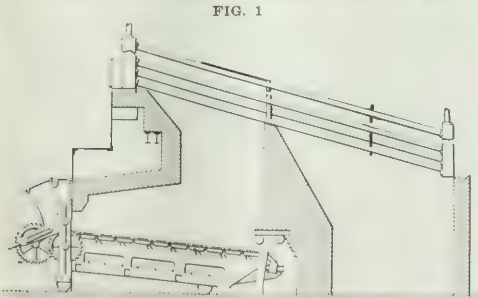


FIG. 2



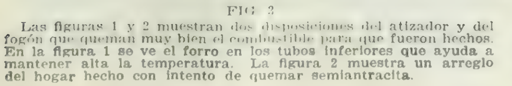


FIG. 3

Las figuras 1 y 2 muestran dos disposiciones del atizador y del fogón que queman muy bien el combustible para que fueron hechos. En la figura 1 se ve el forro en los tubos inferiores que ayuda a mantener alta la temperatura. La figura 2 muestra un arreglo del hogar hecho con intento de quemar semiantracita.

FIG. 4

Las figuras 3 y 4 muestran otro arreglo del hogar. La figura 3 muestra un fogón con una cámara amplia de combustión, con altar hasta los tubos y salida muy amplia para los gases. La figura 4 muestra un fogón en el que el altar y las paredes verticales permiten reflexión intensa del calor.

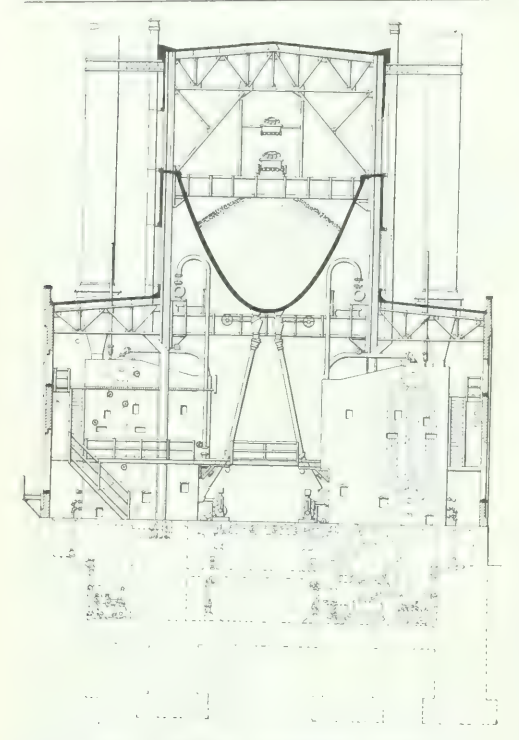


FIG. 5. SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

Un cuarto de calderas en una instalación de vapor moderna en McKeesport, Pensilvania.

como un 15 por ciento de bióxido de carbono y hay una pérdida de sólo 2 a 3 por ciento debido al carbón fino que cae por la parrilla al cenicero cuando se quema carbón del siguiente análisis:

Humedad, por ciento	2,87
Materias volátiles, por ciento	34,27
Carbón fijo, por ciento	46,08
Ceniza, por ciento	16,78
Calorías	6.679

En cierta localidad del Estado de Texas hay un pequeño yacimiento carbonífero que produce hulla de 6.940 calorías. Las centrales térmicas de la localidad queman los residuos de esta hulla en hogares provistos de atizador de cadena. La mejor calidad de estos residuos tiene un poder calorífico de 5.830 calorías y los más ordinarios de 4.610 calorías. He aquí el análisis:

Humedad, por ciento	3,50
Materias volátiles, por ciento	30,70
Carbón fijo, por ciento	26,24
Ceniza, por ciento	39,56

Para quemar efectivamente este carbón es necesario cubrir el 90 por ciento del hogar con un cielo bien inclinado y colocado a bastante altura para que, en conjunto con la pared vertical del altar, produzca una reflexión intensa del calor sobre la capa de combustible situada a la entrada del hogar. El horno que se muestra en la figura 4 llena estas condiciones. Por supuesto que para poder quemar una gran cantidad de este combustible pobre es necesario que la parrilla tenga gran superficie. Algunos de los atizadores empleados en las centrales ubicadas en la localidad en que se produce este carbón, tienen una proporción de 1 a 25 respecto a la superficie de calefacción de la caldera.

En la parte oriental del Estado de Arkansas se explota una clase de carbón conocida con el nombre de hulla blanda, cuyo análisis es como sigue:

Humedad, por ciento	3,5
Materias volátiles, por ciento	14,0
Carbón fijo, por ciento	60,5
Ceniza, por ciento	22,0
Calorías	6.330

En lugar de formar una masa compacta, este carbón, bajo la acción del calor, se desmorona de manera que la capa en combustión se asemeja a una masa de arena suelta. Debido a que posee estas características, este carbón produce una capa de combustible muy densa y profunda; por lo tanto debe ser menor que la capa formada con carbones de gran volatilidad, siempre que el tiro y velocidad de combustión sean iguales. Estos carbones de baja volatilidad son tal vez los más difíciles de quemar, debido a lo difícil que es encenderlos. Aun cuando el hogar se ha construído para que la mayor concentración del calor tenga lugar donde empieza la ignición, las hullas blandas se encenderán sólo superficialmente si es que se depende únicamente del calor que proviene de la radiación reflejada. El encendido del combustible que forma la parte inferior de la capa puede acelerarse mediante el uso de una parrilla especial formada por losas en contacto con el combustible.

La figura 2 representa un proyecto de hogar que se ideó para resolver el problema de la combustión de hullas blandas. Su construcción requiere el empleo de ladrillos de forma especial, y el coste de conservación de la obra de ladrillo es muy subido.

Pueden obtenerse resultados igualmente satisfactorios mediante el empleo de una bóveda tal como la que se representa en la figura 3, cuyo largo, sin embargo, debe hacerse mayor cuando ha de emplearse en una caldera como la que se muestra en la figura 2.—*Coal Age.*

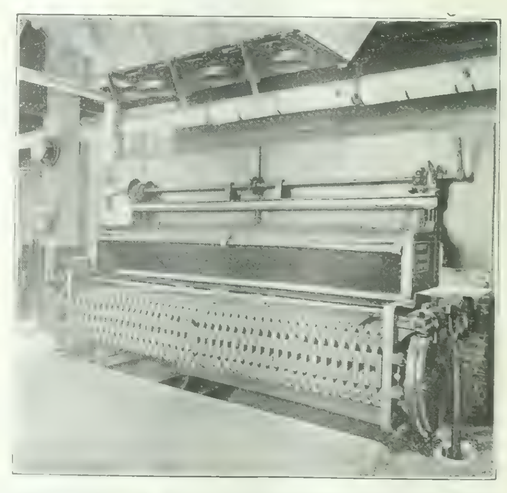


FIG. 6. UNO DE LOS TRES GRANDES ATIZADORES MECÁNICOS DE LA INSTALACIÓN DE LA STANDARD OIL COMPANY EN LOUISVILLE

EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Rompedor de pavimentos

HASTA hace muy poco se rompían los pavimentos a mano, pero actualmente muchas empresas de gas, teléfonos, aguas y tranvías están usando para ese objeto martillos neumáticos. Como un solo obrero puede trabajar con un martillo de éstos, hay reducción de tiempo y coste. En la ilustración que acompañamos se ven dos de estos martillos que reciben aire comprimido de un compresor portátil movido por gasolina o electricidad.



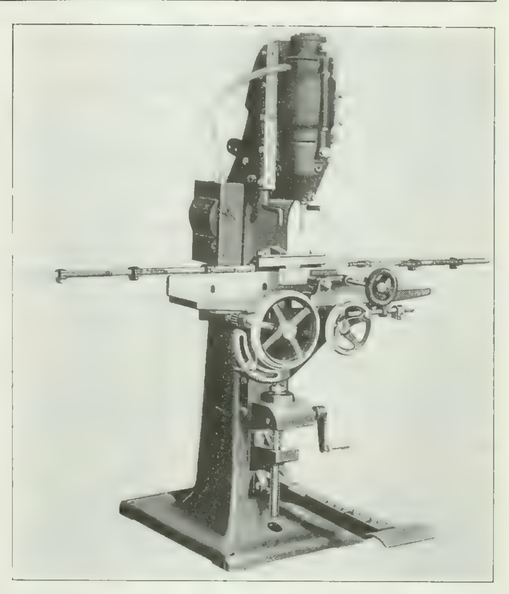
Ocho hombres con martillos ordinarios pueden cortar en ocho horas cerca de 25 metros lineales y 50 centímetros de ancho en pavimento hecho de 10 centímetros de asfalto y 15 centímetros de hormigón. Tres hombres con un compresor y un martillo neumático llamado rompedor de pavimentos han cortado 90 metros en el pavimento especificado antes.—Núm. 406.

Mortajadora con escoplo hueco y motor en el husillo vertical

EL MOTOR de esta máquina da 3.600 revoluciones por minuto con corriente bifásica o trifásica y frecuencia de 60 ciclos; está montado en el husillo vertical de la máquina y es del tipo "sin eje," como lo llaman sus fabricantes. El cuerpo del motor y su base forman una sola pieza, y el motor propiamente dicho no tiene cojinetes, pues su inducido está montado directamente en el husillo, que gira sobre cojinetes de bolas de alta calidad. El motor está conectado, por medio de un conducto flexible Greenfield para evitar accidentes, con un conmutador para echarlo a andar provisto de fusibles.

La máquina tiene una mesa con dos movimientos efectuados por medio de un volante que pone en movimiento el mecanismo de cremallera y piñón; y tiene, además, las máquinas, llaves de tuercas y accesorios acostumbrados.

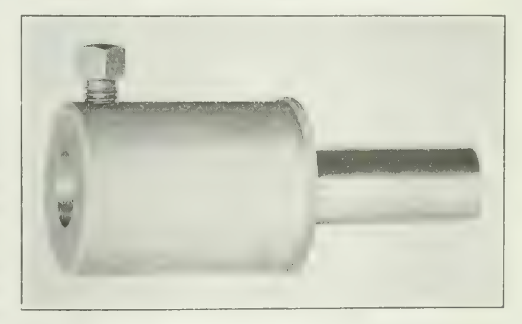
Los fabricantes aseguran que este tipo de motor es una idea nueva, inventado por ellos, y dicen, además, que es el único de este sistema que se ofrece actualmente al mercado. Tiene las siguientes ventajas: Elimina los



ejes de transmisión, ciertas poleas y correas; economiza espacio, puede instalarse en el taller sin tomar en cuenta la posición de los árboles de transmisión, es completo por sí solo, requiere muy pocas reparaciones, es el tipo más barato y eficiente de aplicación de un motor a una herramienta y requiere poco cuidado.—Núm. 405.

Mandril para cojinetes de terrajar

LA FOTOGRAFÍA que acompañamos representa una herramienta de construcción, con privilegio exclusivo, cuyo objeto es sujetar los cojinetes y machos de terrajar. Las ocho piezas que componen este nuevo modelo encierran todos los principios que caracterizan el antiguo modelo de 23 piezas.



Esta nueva herramienta puede sujetar machos y cojinetes para terrajar roscas derechas o izquierdas, desempeñando así el papel de dos herramientas. Para cambiar de la derecha a la izquierda sólo es necesaria la ayuda de un destornillador, y después de soltar un poco el tornillo de sujeción el resto puede hacerse fácilmente a mano. Este mandril es de suma utilidad en el taller, facilitando operaciones que a diario se presentan y que generalmente por falta de herramientas adecuadas se hacen difíciles.—Núm. 409.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Protección contra sobrecargas

SEÑORES: Les suplico tengan a bien indicarme la clase de protección contra sobrecargas para una instalación eléctrica de corriente continua de 110 a 220 voltios, proporcionada por una dínamo de 15 kilovatios, a fin de prevenir las interrupciones o imperfecciones de las líneas u otros accidentes.

Además de proporcionar luz, la dínamo mueve directamente un motor de 12 caballos, el que también quisiera proteger contra cualquier accidente de sobrecarga.

C. R.

Para proteger su dínamo de 15 kilovatios contra los accidentes de sobrecarga, será necesario un interruptor de 220 voltios y 75 a 125 amperios. Para el motor de 12 caballos será necesario un conmutador de seguridad y fusibles de 220 voltios y 60 amperios, el cual puede ser del tipo "Square D" o "Trumbull."

Estos aparatos los fabrican la Westinghouse Electric Manufacturing Company, la International General Electric Company y otras compañías cuyas direcciones Ud. encontrará en el índice de "Ingeniería Internacional."

El Sr. Ingeniero Victor H. Todd, a quien pasamos la consulta de Ud., dice:

"Al hacer la elección de un relevador protector para un generador deben tenerse presentes dos cosas: 1, protección; 2, continuidad del servicio.

"El interruptor de circuito o fusible común protege perfectamente si se elige y utiliza propiamente, de manera que el objeto principal del relevador protector es preservar el servicio hasta el último instante.

"La causa más frecuente de interrupciones son los circuitos cortos. Por ejemplo, alguien deja caer un pedazo de alambre o una herramienta atravesado en los conductores; inmediatamente se produce una descarga que quema el alambre o avienta la herramienta, dejando libre la línea. Aun si se emplea un interruptor instantáneo, la primer descarga abre el circuito. El objeto del relevador es retardar la interrupción del circuito por 1 ó 2 segundos para ver si la causa del circuito corto desaparece en ese tiempo; pero si la causa persiste, entonces el relevador hace que el interruptor funcione.

"Se concede generalmente que un circuito corto durante 2 segundos no dañará el generador, y así el relevador permite el tiempo máximo para que la línea quede libre y además precave el generador. También es bien sabido que un circuito corto ligero se tolera más tiempo que un circuito corto instantáneo. Por lo tanto hay relevadores con demora; esto es, pueden abrir un circuito en 1 segundo, en un instante o en 10 ó 20 segundos con sobrecargas de 200 a 300 por ciento.

"Aun hay más: para preservar el servicio de un cliente se pueden poner dos o más líneas de transmisión en derechos de vía separados. Estas líneas pueden protegerse de seis sistemas diferentes, cada uno de los cuales aislará instantáneamente o con tiempo la línea en sus dos extremidades, dejando la línea buena que sea la que lleve la carga. Estas dos líneas pueden estar en servicio constante si son perfectas, y en caso de que una tenga algún defecto la otra llevará toda la carga con ligera pérdida en la eficiencia.

"La economía en conductores de cobre a menudo da lo suficiente para la instalación de buenos relevos. Las estaciones centrales están comprendiendo rápidamente que las interrupciones en el servicio no tienen excusa si las líneas están bien protegidas con relevadores.

"Varios fabricantes americanos hacen relevadores tanto para corriente alterna como para corriente directa y también para todos los casos conocidos en las aplicaciones de la electricidad, y con gusto suministran datos y detalles sobre su uso.

"Próximamente McGraw-Hill Company publicará un libro en inglés en el que se trata todo lo relativo a relevadores."

Agua de cloacas para riego

SEÑORES: Estoy interesado en el cultivo en regular escala de la alfalfa y árboles frutales en el valle de Juandó, Estado de Hidalgo, el cual, como Uds. recordarán, está regado con las aguas del desagüe del valle de México. Esta agua no ha sido en nada perjudicial a ciertos cultivos, pero se dice que sí lo sería a los antes citados.

Estimaría mucho a Uds. se sirvieran indicarme si el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos tiene alguna experiencia sobre riego con aguas similares, y si es posible para ahorrar tiempo conseguirme folletos respectivos, así como otros sobre el cultivo de la alfalfa, por ejemplo, en California, así como cualquier otra información que Uds. crean de utilidad; anticipándoles que por la presente autorizo a "Ingeniería Internacional" para girar a la vista en mi contra por cualquier desembolso que lo anterior ocasione.

Anticipando a Uds. las más debidas gracias, me repito

Su afmo. atto. y S. S., G. F.

Para contestar mejor a lo anterior nos dirigimos al Ministro de Agricultura de los Estados Unidos, obteniendo la carta que damos más adelante. Respecto al tratamiento del agua de cloacas, que siempre es de aconsejarse, recomendamos se lean las páginas 103 y 162 del tomo 3, y 325 y 356 del tomo 5 de "Ingeniería Internacional."

El desagüe de las cloacas de Pasadena, California, se utiliza en el riego de los nogales, huertos de naranjas y melocotones, sembrados de alfalfa, maíz, otras semillas y patatas, y en todos éstos ha dado buenos resultados.

No tenemos noticia de ningún caso en que haya habido resultados dañosos en los cultivos por el uso del agua de cloacas sin tratamiento alguno, no obstante que por razones sanitarias dicha agua se considera como inconveniente para regar cultivos de lechugas, tomates, coles y todas aquellas verduras y legumbres que se comen sin cocimiento previo.

Si desea Ud. mayores informes le aconsejamos que escriba directamente a los ingenieros de las ciudades de San Antonio en Texas, Pasadena, Redlands, San Bernardino y Pamona en California. Todas estas ciudades aprovechan los desagües de las cloacas en las plantaciones de sus alrededores.

El Departamento de Agricultura de Washington no tiene publicaciones sobre riego con agua de cloacas.

S. H. MCCRORY,

Jefe de la División de Agronomía del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

NOVEDADES INTERNACIONALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 19 de Octubre de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	12,75
Estaño	27,625
Plomo	4,70
Plomo en San Luis	4,45
Zinc	4,675
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	69,25

Precio del mejor carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal 5 dólares.

Empréstito chileno

En el mes de Octubre próximo pasado el Gobierno chileno colocó, por medio de casas de banco de Nueva York, un empréstito de 9.500.000 dólares en bonos de oro, redimibles dentro de cinco años. Los bonos devengarán el 8 por ciento de interés anual.

"El Ingeniero y Contratista"

La casa Dodwell y Compañía, Limitada, anuncia que ha suspendido la publicación de la revista "El Ingeniero y Contratista."

Directorio técnico

Guatemala:

Oficina Central de Ingenieros, 8ª Calle Oriente No. 11, Guatemala.

Resoluciones de las conferencias en Washington sobre los desocupados

1. La conferencia encuentra que, según diversas estimaciones, hay de tres y medio a cinco y medio millones de desocupados y mucho mayor número de personas que dependen de ellos. Ha habido una mejora, pero en espera del resurgimiento general del comercio no puede hacerse frente a esta crisis sin reorganización definitiva y efectiva del país.

2. El problema de hacer frente a la situación es principalmente un problema de la comunidad. La responsabilidad de dirección la tiene el alcalde, y éste la debe asumir inmediatamente.

3. La organización debe tener por base un comité en el que estén representados varios elementos de la comunidad. Este comité deberá desarrollar y llevar a efecto un plan para contrarrestar la emergencia, empleando para ello las agencias y grupos locales existentes en cuanto sea practicable. Uno de los pasos inmediatos debe ser coordinar y establecer agencias públicas eficientes para conseguir empleos y registrar en ellas a todos los que desean trabajo. Los trabajos de las diversas instituciones de caridad deben también coordinarse. El registro para auxilios debe ser enteramente separado del registro para empleos.

4. El personal de las agencias de empleos debe ser elegido teniendo sólo en consideración las aptitudes, dirigirse de manera de encontrar trabajo propio para el hombre adecuado y hacer un escrutinio activo de las oportunidades que haya en la localidad para emplear a los desocupados. El registro para los empleos debe ser protector, empleando de preferencia a los residentes. Los patronos deben emplear de preferencia a los que estén registrados en las agencias de emergencia.

5. El comité de emergencia publicará regularmente el número de personas que de él dependen para los auxilios o empleos, para que la comunidad esté informada de su responsabilidad. Deberá impedirse mendigar y solicitar fondos sin organización alguna.

6. Las casas particulares, los hoteles y oficinas pueden contribuir haciendo las reparaciones, limpieza y modificaciones de sus edificios en invierno en lugar de esperar hasta la primavera, cuando los empleos son más abundantes.

7. Las construcciones públicas son mejores que hacer caridad. Las municipalidades deben aumentar sus escuelas, calles, alcantarillas y hacer reparaciones en los edificios públicos en la magnitud compatible con las circunstancias.

8. Los gobernadores de los Estados deben unir todas las agencias del Estado en apoyo de las de los alcaldes, y como funcionarios superiores deben insistir en la responsabilidad de los funcionarios municipales y hacer todo lo compatible con las circunstancias en expeditar la construcción de caminos, edificios públicos, etcétera.

9. Las autoridades federales, incluyendo los bancos federales de reserva, deben facilitar la construcción de edificios y obras públicas para las cuales se tenga presupuestos aprobados.

10. La aprobación por el Congreso de sumas para caminos juntamente con lo que los Estados voten alcanzará algunos millones de dólares ya reunidos en espera de la ayuda federal, lo que permitirá disponer de gran cantidad de empleados.

La conferencia, en las condiciones existentes, recomienda que el Congreso tome acción inmediata a fin de que los trabajos puedan avanzar.

11. La mejor manera para aliviar inmediatamente a los obreros desocupados es la industria de la construcción, que artificialmente fué restringida durante la guerra. Hacen falta más de un millón de casas para habitaciones. Toda clase de construcción de edificios está muy atrás de las necesidades de la nación. El comité del Senado para la reconstrucción y producción estimó en Marzo de este año entre diez y veinte mil millones de dólares el total de la deficiencia en las construcciones. Considerando todas las ramas de la industria de construcciones, se podrían emplear en ellas más de dos millones de obreros si se comenzara a construir de nuevo. Precios indebidos y combinaciones perversas han hecho imposible la expansión propia de las construcciones y han contribuído mucho a esta situación.

Los patronos pueden contribuir para mejorar la agudez de la falta de trabajo por los medios siguientes:

(*a*) Reducir las horas de trabajo de cada cuadrilla y aumentar el número de cuadrillas.

(*b*) Fabricar para tener existencias siempre que sea posible.

(*c*) Aprovechar la ventaja de la oportunidad presente para construir, hacer reparaciones y mejorar en lo posible las instalaciones, cambiando en consecuencia a muchos empleados a otras obligaciones diferentes de su trabajo normal.

(*d*) Reducir el número de horas de trabajo por día.

(*e*) Reducir los días de trabajo en la semana al menor número posible durante el período presente de depresión industrial.

(*f*) Que los patronos y los empleados cooperen para hacer efectivas estas recomendaciones.

Electrificación del Ferrocarril Paulista

Las últimas noticias de Sud América nos dicen que se hacen progresos halagadores en la electrificación del Ferrocarril Paulista entre Jundiahy y Campinas, cuyo contrato lo obtuvo recientemente la International General Electric Company.

Se embarcaron para este ferrocarril ocho locomotoras para mercaderías y cuatro para pasajeros, una de las cuales está lista para el servicio. El material para la construcción del conductor aéreo está ya al pie de la obra y se ha instalado una gran parte de él. El material para la línea de transmisión de 88.000 voltios está también en el terreno y parcialmente instalado. Se nos anuncia igualmente que las tres unidades para la subestación se embarcaron recientemente.

La electrificación del Ferrocarril de Santiago a Valparaíso

La Westinghouse Electric International Company anuncia que ha recibido la confirmación oficial del contrato para suministrar el equipo para la electrificación del Ferrocarril del Estado de Chile entre Valparaíso, Santiago y los Andes.

Este contrato, que fué recibido del Gobierno de Chile por intermedio de sus agentes los Sres. Errazuruz, Simpson y Cía, quienes están asociados con el Sr. Spruille Braden, de Santiago y Nueva York, comprende la electrificación ferroviaria más importante que se ha llevado a efecto desde principios de la guerra europea y es el mayor que ha realizado una compañía americana fuera de los Estados Unidos. La línea principal, que tiene 187 kilómetros de largo, está servida por locomotoras de vapor y es la más importante de Chile. Conecta Valparaíso, el puerto más importante de Chile, con Santiago, la capital, en tanto que la línea de los Andes tiene 45 kilómetros de largo y forma la sección chilena de la línea transcontinental a Buenos Aires.

El contrato, cuyo valor alcanza a 7.000.000 de dólares, fué concedido a pesar de la gran competencia de varios fabricantes europeos. Se dió la preferencia a la compañía americana tanto por lo completo y preciso de su análisis técnico de la propuesta como por lo bajo de su precio.

El equipo que ha de suministrarse consiste de 11 locomotoras para viajeros, 15 locomotoras para mercaderías y 7 locomotoras de maniobras, junto con 5 subestaciones de 4.000 kilovatios cada una. Se usará el sistema de corriente continua de 3.000 voltios, y las normas serán estrictamente según la práctica americana. La capacidad de esta instalación será 50 por ciento mayor que lo que exige el tráfico actual, y los planos se proyectaron de tal modo que se puede obtener fácilmente un aumento tres veces mayor que el actual.

Debido a la abundancia de fuerza motriz que hay en Chile y al alto precio del combustible, todos los ferrocarriles de ese país serán electrificados con el tiempo y el proyecto actual es el primer paso de su realización.

Otras compañías que participarán en la concesión de otras propuestas para la habilitación de los ferrocarriles de Chile son la American Locomotive Company, la Pressed Steel Car Company y la Anaconda Copper Mining Company. Los Sres. Errazuruz, Simpson y Cía. se encargarán de la construcción del trole aéreo.

Un millón de voltios

En el laboratorio de Pittsfield para alto voltaje de la General Electric Company se han hecho recientemente investigaciones con todo éxito sobre la producción y transmisión de corriente a 1.000.000 de voltios. Durante los experimentos se pudieron obtener datos muy valiosos no sólo sobre la posibilidad de transmisiones a tan alto voltaje, sino también sobre el hecho de que las leyes físicas aplicables a los fenómenos con altos voltajes permanecen las mismas a tan enormes potenciales. En esos experimentos se comprobaron cuidadosamente los espacios en que brota la chispa entre esferas, y puntas y esferas, y se encontró que las curvas para esos espacios hasta 750.000 voltios son correctas también para 1.000.000.

También se hicieron experiencias con aisladores de diez pulgadas del tipo de suspensión, sometiéndolos a 1.100.000 voltios, y se verificó y encontró que las leyes sobre la producción de efluvios o corona son las mismas a estos altos potenciales. Se experimentó una línea corta de transmisión para las condiciones en que se produce la corona y los resultados indicaron que para 1.000.000 de voltios serían necesarios conductores con diámetro de 10 centímetros.

La conclusión afortunada de estas pruebas es el resultado de más de treinta años de experimentación constante, durante los cuales los voltajes para transmisión se han ido elevando constantemente, desde 15.000 voltios al principio en la línea construída en Pittsfield en 1891, hasta que actualmente se ha llegado a transmisión de 220.000 voltios en la costa del Pacífico de los Estados Unidos, para la cual se ha construído lo necesario en Pittsfield.

Los experimentos recientes confirman la creencia de los ingenieros de Pittsfield de que será posible comercialmente emplear voltajes más altos para la transmisión de potencia eléctrica, e indican que será posible aumentar considerablemente las distancias de transmisión más allá de los límites que hasta ahora se habían creído posible.

Tratados postales internacionales

En el Congreso Panamericano, reunido recientemente en Buenos Aires, se hicieron dos tratados postales. Uno relativo a cartas, tarjetas postales, impresos de todas clases, documentos mercantiles y muestras; el otro relativo a paquetes postales.

Estos tratados deben ser ratificados por los diversos países y anularán todas las convenciones anteriores con los países panamericanos. Deberán entrar en vigor el primero de Enero de 1923; pero aquellos países que los hayan ratificado antes podrán ponerlos en vigor desde luego.

El primer tratado establece un principio fundamental: el derecho de cada país de poner en vigor para el servicio internacional las tarifas del país u otra tarifa que mejor convenga. Pero hay para este derecho una limitación muy importante. Esta es que la tarifa panamericana nunca puede ser más de la mitad de la tarifa máxima establecida por la Convención Postal Universal. Y puesto que esa convención estableció el franqueo de 10 céntimos para las cartas, efectivo el primero de Enero de 1922, la ratificación del tratado panamericano significa que el franqueo de las cartas para el servicio panamericano tiene que ser 5 céntimos.

El tratado sobre paquetes postales representa un verdadero progreso en relaciones postales internacionales, pues establece un sistema uniforme para los países de la Unión Panamericana en lugar de los 19 sistemas que existen.

El Congreso también adoptó el dólar de los Estados Unidos como unidad monetaria para el servicio panamericano.

Fuerza hidroélectrica en México

El Gobierno mexicano ha firmado recientemente un contrato con el Ingeniero Carlos Bateman para el aprovechamiento de 300.000 litros de agua por segundo del río de las Balsas. La fuerza eléctrica que podrá desarrollarse será enorme y la cantidad exacta se conocerá definitivamente terminados que sean los planos acotados del lugar. El río de las Balsas corre por regiones de las más ricas de México, aún no desarrolladas por la falta de energía eléctrica, por lo que la concesión al Sr. Bateman está llamada a ser de las de mayor importancia para el desarrollo de industrias, ferrocarriles y minas en una extensa zona del sur de México.

Reproducción de artículos

Vemos con suma satisfacción que los artículos y editoriales de "Ingeniería Internacional" son reproducidos por periódicos técnicos de otros países, siendo esto una muestra de que nuestro material es juzgado como útil y oportuno.

El *Boletín Minero*, órgano del Departamento de Minas del Gobierno mexicano, reproduce los artículos siguientes:

"Hidrología subterránea," por O. E. Meinzer; "Rendimiento de los establecimientos metalúrgicos," por Douglas Lay, y "Explosivos en las minas," por G. L. Schmutz.

Petróleos y Minas, de Buenos Aires, reproduce nuestros editoriales "Programa ferroviario" y "La minería en México."

Damos las gracias a nuestros colegas.

Accidentes en los obreros industriales

El comité del American Engineering Council encargado de la supresión de accidentes personales en las industrias ha rendido un informe en el que dice que 13,5 por ciento de los ciegos en los Estados Unidos han perdido los ojos por accidentes en alguna industria. En todos los accidentes que inutilizan permanentemente, el 10,6 por ciento afecta a los ojos.

La mayoría de las empresas industriales que emplean operarios en donde hay peligro para los ojos insiste ahora en el uso de antiparras, conforme a especificaciones muy estrictas, por todos los obreros que tengan peligro para los ojos.

En la American Locomotive Works durante los años de 1910 a 1913 en 1.000 obreros hubo 38,9 accidentes que afectaron los ojos por año. El año de 1915 hubo 15,7 de esos accidentes con el uso general de las antiparras.

Se ha comprobado entre toda la población industrial que la proporción más alta de vistas defectuosas existe en la clase obrera que hace mucho uso de sus ojos. Se ha comprobado también que la capacidad productiva de las instalaciones industriales ha aumentado en dos por ciento con sólo un buen alumbrado y con la obligación de que usen lentes los operarios con vista defectuosa.

LIBROS NUEVOS

"La Memoria de Obras Públicas de los Estados Unidos de Venezuela," publicada poco ha por el Ministerio de Obras Públicas de esa república, nos ha sido enviada. Dicha memoria contiene 516 páginas profusamente ilustradas, en las que se da cuenta detallada de la construcción y reparación de carreteras, de la extensión de la red ferroviaria, de la construcción de acueductos, de canales, muelles, puentes y edificios, y de las obras de saneamiento llevadas a cabo durante el año, especialmente las cloacas de Caracas, acerca de las cuales aparece un artículo muy detallado e interesante en la presente edición de "Ingeniería Internacional." La memoria fué impresa en la Litografía y Tipografía del Comercio de Caracas, y ciertamente que el magnífico trabajo tipográfico corresponde con lo selecto del texto.

El Boletín Minero de Santiago de Chile, número 264 del tomo XXXIII, órgano de la Sociedad Nacional de Minería de dicha ciudad, ha llegado a esta redacción. Entre sus bien escogidos artículos encontramos la copia de un artículo de "Ingeniería Internacional" sobre el petróleo en Argentina, lo cual nos complace mucho, pues vemos que nuestros artículos son considerados dignos de volver a publicarse por periódicos pertenecientes a las mejores sociedades técnicas y profesionales de Sud América. El ejemplo dado por el *Boletín Minero* al citar de dónde toma sus artículos debe ser seguido por otras publicaciones que a veces olvidan citar el origen de sus artículos.

"Cómo se Forma un Ingeniero" es el título de un libro publicado en Barcelona por el Sr. José Mª. de Lasarte, ingeniero industrial y profesor de la Escuela de Ingenieros de Barcelona. Dicho libro contiene quince capítulos y un apéndice en los que el autor describe los métodos seguidos en las escuelas técnicas y universidades de los Estados Unidos para la enseñanza de la ingeniería. La obra del Sr. Lasarte es un libro docente bajo todos sus aspectos y seguramente que viene a servir para tratar de uniformar internacionalmente la instrucción de los ingenieros. Los interesados en su lectura pueden pedirlo directamente al autor o a la Imprenta de Pedro Ortega, Aribau 7, Barcelona.

"Contribución al Estudio de los Recursos Hidráulicos para Fuerza Motriz en el Perú" es el título de un interesante folleto, escrito por el Ingeniero Don Juan N. Portocarrero C., del Perú, como contribución a la sección VI del Congreso Nacional de la Industria Minera reunido en Lima. En dicho folleto describe el autor los métodos seguidos para obtener los datos hidrográficos de cada una de las cuencas del país, y después de los datos técnicos de cada cuenca, y llega a la conclusión de que en el Perú hay como mínimo la fuerza hidráulica siguiente, en caballos:

Cuenca del Pacífico. . .	4.009.529
Cuenca del Titicaca. . .	776.171
Cuenca amazónica, ríos bien conocidos.	71.517.687
Ríos poco explorados . .	81.775.742
Total.	158.000.000

CATÁLOGOS NUEVOS

La S. Flory Manufacturing Company, de Bangor, Pensilvania, está distribuyendo gratuitamente tres folletos en inglés descriptivos de sus tornos para minas con freno de banda, tornos eléctricos con cono de rozamiento y cabrestantes de mano, de vapor y eléctricos. Por el gran número de usos que estas máquinas tienen en la industria, estos folletos deben estar en manos de todo ingeniero e industrial.

La Marion Steam Shovel Company, de Marion, Ohio, nos ha remitido su último folleto, que describe sus bien conocidas palas excavadoras montadas sobre ruedas con llanta articulada "oruga." Las palas de referencia son del tipo de aguilón giratorio, y su instalación motriz consiste de un motor de gasolina o eléctrico, que tiene la ventaja de poder trabajar en aquellas localidades donde el agua es escasa para generar vapor.

La Sullivan Machinery Company, de Chicago, Illinois, está distribuyendo su nuevo boletín No. 71-S, en castellano, el cual contiene datos muy interesantes sobre la extracción de agua y otros líquidos por medio del aire comprimido. La maquinaria que la casa Sullivan fabrica para este objeto consiste de compresoras de aire y tubos para la inyección de aire, los cuales se construyen en una variedad de modelos según sea el objeto de la instalación.

Los interesados en esta clase de maquinaria deben solicitar este boletín de la casa antes dicha, mencionando a "Ingeniería Internacional."

La Wolverine Motor Works, Inc., de Bridgeport, Connecticut, ha publicado recientemente en español el folleto No. 39, titulado "Motores Marinos Wolverine," en el que describe la construcción y uso de este motor de combustión interna e indica su aplicación a embarcaciones de diversas dimensiones.

Con estos motores se puede utilizar como combustible petróleo o gas pobre, obteniéndose en ambos casos igual eficiencia.

Los dibujos, secciones transversales y tablas contenidas en este folleto dan todos los datos necesarios para poder elegir el motor que se necesita. Lo reparte la compañía gratuitamente, y si se desea recibir, hágase mención de "Ingeniería Internacional" al pedirlo.

La Fulton Iron Works Company, de St. Louis, Missouri, nos anuncia la publicación en inglés de su nuevo Boletín No. 101, que ilustra y describe la maquinaria Fulton usada en muchos de los grandes centrales de azúcar en Cuba.

En este boletín se describe el desarrollo gradual de las instalaciones trituradoras de caña. Las estadísticas demuestran que cada nueva unidad que se agrega al establecimiento aumenta proporcionalmente el rendimiento del ingenio.

Copias de este boletín se remiten a quien lo solicite de la oficina principal de la Fulton Iron Works Company en St. Louis, Missouri, mencionando al mismo tiempo "Ingeniería Internacional."

La Wellman - Seaver - Morgan Company, de Cleveland, Ohio, está distribuyendo gratuitamente sus tres nuevos boletines escritos en inglés, números 64, 65 y 66. El primero de éstos describe e ilustra las turbinas hidráulicas y aparatos eléctricos usados en la central número 2 de San Francisquito, ciudad de Los Angeles, California. Esta central es capaz de generar 30.000 caballos y la altura de caída del agua es de 157 metros.

El boletín número 65 describe los detalles de construcción de las diez turbinas nuevas que han de instalarse en las cataratas del Niágara.

Cada una de éstas desarrollará hasta 60.000 caballos, siendo, por lo tanto, las mayores hasta hoy día instaladas allí. La construcción de estas máquinas inmensas presenta varios detalles notables.

El boletín número 66 presenta las características de cierto número de centrales eléctricas de los Estados Unidos y Canadá, todas ellas notables por sus instalaciones, siendo algunas de ellas verdaderos monumentos arquitectónicos.

NECROLOGÍA

El Sr. Charles W. Davis, vicepresidente y gerente general de ventas de la Standard Underground Cable Company, de Pittsburg, murió recientemente en Memorial Hospital en Nueva York.

El Sr. Davis nació en Pittsburg hace 48 años y fué educado en la Western University of Pennsylvania, que ahora es la Universidad de Pittsburg, y en el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Ingresó a la Standard Underground Cable Company poco después de haberse recibido, en 1899, y en esa época la compañía le empleó como ingeniero en una gran instalación de cables en la Ciudad de México. Más tarde llegó a ser superintendente de construcción y gerente del departamento central de ventas, continuando en esta posición hasta 1915, cuando fué electo vicepresidente, encargado general de los departamentos de ventas, construcción y accesorios.

CHISPAS

El Señor Mortimer Elwyn Cooley, decano del Colegio de Ingenieros y Arquitectos de la Universidad de Michigan, ha sido electo para presidente del American Engineering Council de la Federated American Engineering Societies, según fué anunciado por la junta directiva del consejo en la reunión que tuvo lugar en el Cosmos Club de Washington, D. C.



El Sr. Cooley es expresidente de la American Society of Mechanical Engineers y tiene una hoja de servicios distinguidos en educación bajo los auspicios del Gobierno y en particular. Nació en Canandaigua, Nueva York, el 28 de Marzo de 1855. Es hijo de un agricultor, y en su juventud tuvo que trabajar para ganar su vida, como todo hijo de campesino. En esa época había mucha competencia entre los jóvenes candidatos de las escuelas de alta categoría y el Dr. Cooley obtuvo por competencia en 1874 el nombramiento para la Escuela Naval. En su familia ha habido muchos profesionales quienes han llegado a puestos elevados por su carácter y sabiduría.

Terminó sus estudios en 1878 y sirvió quince meses en el Mediterráneo. Durante los años de 1879 y 1880 tuvo a su cargo las reparaciones del buque Alliance. Después hizo la carta geográfica americana de los Bancos de Terranova y más tarde fué nombrado por el ministro de marina encargado del curso de construcción de buques y maquinaria de vapor en la Universidad de Michigan. Ha continuado allí sus trabajos durante cuarenta años y ahora es el decano de la Escuela de Ingenieros, habiendo recibido los títulos de Ingeniero Mecánico, Doctor en Ingeniería y Doctor en Leyes. En 1898 volvió a la marina, teniendo a su cargo el departamento mecánico de los arsenales navales. En 1899 volvió a la universidad, pero al mismo tiempo hizo la valuación de los ferrocarriles, tranvías, empresas eléctricas, telégrafos, teléfonos, carreteras y obras portuarias del Estado de Michigan y preparó las leyes sobre contribuciones e impuestos sobre las empresas públicas. En 1902 hizo trabajo semejante para Terranova, Wisconsin, Chicago, St. Louis, Boston y otras muchas ciudades y Estados. Durante diez y seis años fué ingeniero en jefe de la milicia naval de Michigan, director de educación militar en tres Estados distintos y ha sido vicepresidente o director de muchas sociedades científicas y técnicas.

De 1918 a 1919 fué presidente de la American Society of Mechanical Engineers. Se espera que durante su periodo como presidente de la Federated Engineering Societies of the United States considerará problemas como el empleo intermitente de los ingenieros y también de obreros, el estudio de las normas y patrones para maquinaria y materiales de construcción, tipos y formas de contratos que son justamente interesantes a todos, y mejor y más estrecha inteligencia y relaciones profesionales entre los ingenieros de todos los países.

El señor Maximiliano Avilés, bien conocido en los círculos de ingeniería y exportación, ha sido nombrado secretario y tesorero de la organización reciente de la Cortland Machinery and Equipment Company, cuyas oficinas están en 50 Church Street, Nueva York. La especialidad de la nueva compañía es la venta de instalaciones completas para aserraderos, herramientas para cortar y transportar troncos, y maquinaria para fuerza motriz. También tienen un servicio técnico para sus compradores extranjeros y casas de exportación.

El Ingeniero Ricardo Carlos Bateman llegó recientemente a Nueva York, de regreso de su viaje a México, donde consiguió del Gobierno mexicano una de las más grandes concesiones sobre aprovechamiento de agua. Consiste ésta en aprovechar el agua del río Balsas para desarrollar energía eléctrica. Los vastos conocimientos y posibilidades del Sr. Bateman aseguran un gran éxito en el desarrollo de su concesión.

El Sr. Ingeniero Santiago E. Barabino ha sido nombrado Secretario General del Congreso Sudamericano de Ferrocarriles por renuncia que del mismo cargo hizo el Sr. Ingeniero Ricardo J. Gutiérrez.

La segunda reunión de dicho congreso tendrá lugar próximamente en Río de Janeiro, de la que se espera mucho en favor del desarrollo ferrocarrilero en Sud América.

El Sr. Don Luis L. Guerrero, ingeniero civil de Bogotá y presidente de la Sociedad de Ingenieros de Bogotá, estuvo últimamente en Nueva York y tuvimos el gusto de recibir su visita. El viaje del Sr. Guerrero tuvo por objeto comprar locomotoras americanas para los ferrocarriles de Colombia y, según nos informó, compró ocho de las mejores antes de partir para su país.

Novedades eléctricas

Las ilustraciones que damos aquí serán de interés general a los arquitectos y a los comerciantes de artículos eléctricos para alumbrado.

Copias grandes de estas ilustraciones y sus especificaciones en inglés se pueden obtener del Director de la Oficina de Patentes en Washington, D. C., por diez centavos oro americano, más el importe del franqueo postal acostumbrado que es más o menos cinco centavos de la misma moneda.

Las ilustraciones son también interesantes por las ideas que dan sobre decoración. Algunos de estos artículos ya se han fabricado, pero no todos. Si alguno de los lectores se interesa por conocer más detalles acerca de ellos, escriba a "Ingeniería Internacional," dando el número de referencia que tiene cada artículo, y le daremos todos los informes que podamos adquirir sobre ellos, así como si hay o no existencias en el mercado.





Ladrillos refractarios



Vista del interior de una de nuestras 30 fábricas dedicadas a la producción de ladrillos de arcilla refractaria, sílice, magnesia, cromo, bauxita y de ladrillos inatacables por los ácidos. Producción anual, 1.250,000 toneladas.

Solicitamos correspondencia ***Tenemos existencias***

Capital social: $36.600,000

HARBISON-WALKER REFRACTORIES CO.

(Casa establecida en 1865)

305 FIFTH AVENUE, PITTSBURGH, PENN., U. S. A.

Dirección cablegráfica Harwalk, Pittsburgh, Penn.

Claves: ABD (4a. y 5a. ed. y las revisadas); Western Union (Edición Universal y de Cinco Letras); Lieber



Un transportador "Robins", de [illegible] al manejo de materiales

La maquinaria transportadora de ROBINS

se emplea para el manejo de carbón, coque, minerales, caliche, ripio, arena, piedra triturada, yeso, piedra de cal, cemento suelto y en sacos, hormigón, tierra, granos, bultos de todas clases y otros muchos materiales.

La capacidad de los transportadores de ROBINS, que varía de 20 a 2.000 toneladas por hora, depende del ancho de la correa y la naturaleza del material con que se trabaja.

Ponemos a disposición de los interesados nuestro catálogo No. 55, en el que hallarán los datos relativos a la maquinaria transportadora de ROBINS.

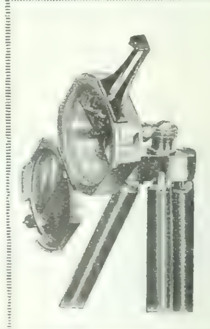
ROBINS CONVEYING BELT CO.

[illegible]

13-21 Park Row, Nueva York, U. S. A.

Dirección cablegráfica: Durabelt, Nueva York

El tránsito "BRUNTON," de bolsillo



El tránsito "Brunton," de bolsillo, es el instrumento más comodo de cuantos se usan para estudios preliminares y levantamiento de toda clase de planos.

Este pequeño instrumento, cuyas dimensiones son 7 por 7 por 3 cm., se describe detalladamente en nuestro boletín C-23, que ofrecemos a los interesados, y también en nuestro catálogo B, relativo a los instrumentos de ingeniería que fabricamos.

Wm. Ainsworth & Sons
Denver, Colo., U. S. A.

GARDNER

Acaso el costo inicial de las BOMBAS, REGULADORES y COMPRESORAS de GARDNER sea algo mayor que el de otras máquinas similares de distinta marca; pero esto se debe a que realmente *valen más*. Una vez instalados, trabajan bien y sin interrupciones, y con gastos mínimos de conservación.

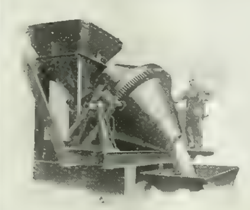
Atenderemos gustosos las solicitudes de informes que nos envíen los interesados y también las provenientes de casas de comercio que deseen trabajar con los productos de Gardner.

THE GARDNER GOVERNOR COMPANY

Quincy, Illinois, U. S. A.

Dirección cablegráfica: Gardner. Claves en uso: Western Union; Lieber; Bentley; A.B.C., 5a. edición.

Las mezcladoras "Smith" se empacan bien



La mezcladora "Smith" de vuelco.

Mezcladoras para obras de construcción

Tamaños: 4-S (0.1 de m³); 7-S (0.2 de m³); 10-S (0.3 de m³); 14-S (0.4 de m³); 21-S (0.6 de m³); 28-S (0.8 de m³); 56-S (1.6 m³); 112-S (3.2 m³).

Mezcladoras para trabajos de pavimentación

10-E (0.3 de m³); 14-E (0.4 de m³); 21-E (0.6 de m³).

La excavadora y cargadora de Smith

Para cascajales, nivelación de caminos y excavación de cimientos. Excava, arrastra y carga. Ejecuta el trabajo de una cuadrilla de veinte hombres.

La Compañía Mexicana de Petróleo "El Águila" rindió no ha mucho el siguiente informe acerca del estado en que recibió unas mezcladoras "SMITH" que se le enviaron:

> "El empaque usado por la casa que embarcó estas mezcladoras (la T. L. Smith Co.) fué excelente. Verdadero gusto tuvimos en advertir lo cuidadoso del embalaje y nos complacemos en manifestarles nuestra satisfacción por las excelentes condiciones en que llegó la mercancía."

Esto prueba la eficacia y gran cuidado con que se embalan las mezcladoras de SMITH. Nuestra práctica de veinte años en embarques de exportación es para todos nuestros clientes una verdadera garantía de servicios satisfactorios.

Las mezcladoras de SMITH se han conquistado brillante reputación en todo el mundo como máquinas de calidad superior con las que se obtiene hormigón excelente al menor precio posible. Antes de comprar mezcladoras no deje de examinarse las de SMITH.

Fabricantes:

T. L. Smith Company

Fábrica y oficinas generales: Milwaukee, Wis., U. S. A.

Almacenes en Nueva York y San Francisco

Sírvanse dirigir toda la correspondencia a nuestra Oficina de Exportaciones:

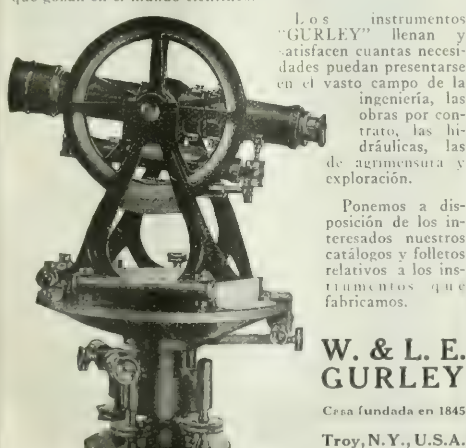
Richard & Hirschfeld, Inc., 44 Church Street Nueva York, N. Y., U. S. A.

Direcciones cablegráficas: RICHIRSCH, Nueva York, o SMITHMIXER, Milwaukee

Los "Gurley"

son los instrumentos de precisión

La **precisión** de los instrumentos de GURLEY ha sido tradicional durante más de tres cuartos de siglo entre los ingenieros. A su invariable exactitud, mantenida a través de rudos manejos y servicios continuos, deben la reputación de que gozan en el mundo científico.



Los instrumentos "GURLEY" llenan y satisfacen cuantas necesidades puedan presentarse en el vasto campo de la ingeniería, las obras por contrato, las hidráulicas, las de agrimensura y exploración.

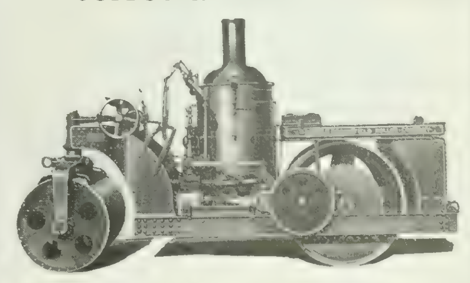
Ponemos a disposición de los interesados nuestros catálogos y folletos relativos a los instrumentos que fabricamos.

W. & L. E. GURLEY

Casa fundada en 1845

Troy, N.Y., U.S.A.

Hay que aplanar correctamente el asfalto



El uso creciente del asfalto en la pavimentación de las calles ha venido a demostrar lo necesario que es aplanarlo con la uniformidad posible, evitando cuanto se pueda que el material se extienda desigualmente y forme ondas y depresiones

Para satisfacer tal propósito construimos la aplanadora "BUFFALO SPRINGFIELD," de cilindros gemelos. Su máquina, que es del tipo horizontal, funciona sin choques ni vibraciones y va instalada a la menor altura posible en el bastidor principal. De este modo se consigue que el centro de gravedad descienda hasta el límite máximo compatible con el claro conveniente que impone la altura de la acera.

La construimos de nueve tamaños

[illegible]

THE BUFFALO-SPRINGFIELD ROLLER CO.

Springfield, Ohio, U. S. A.

Dirección cablegráfica: Roller Springfield

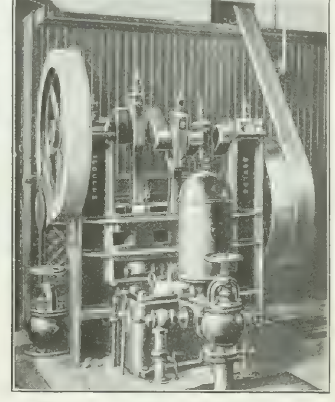


Durante doce años esta bomba GOULDS de triple acción (Fig. 1695 del catálogo) ha servido para proveer de agua de manantial a los talleres de la Gorham Mfg. Co., de la ciudad de Providence, Rhode Island. Sus servicios en todo este largo período han sido sumamente satisfactorios. Cuando la referida importante fábrica de artefactos de plata necesitó no ha mucho aumentar el número de sus bombas, pidió otras iguales a la mencionada. En el fotograbado se ve una de ellas, instalada en la sala de calderas. Su experiencia de largos años había enseñado a dicha compañía que los servicios que presta una bomba GOULDS *son insuperables.*

Las bombas GOULDS se construyen de cualquier tamaño y modelo y para dejar satisfechas cuantas necesidades puedan ocurrir en el campo de la extracción de flúidos por medio de bombas. Garantizamos que cada una de ellas desempeñará cumplidamente el servicio especial para cuya ejecución se vende.

Ofrecemos gustosos nuestros boletines a los interesados.

Nos establecimos en 1848 y contamos con cuarenta años de practica en la construcción de bombas para el comercio de exportación.



THE GOULDS MANUFACTURING COMPANY
SENECA FALLS, NUEVA YORK, U. S. A.

Direcci n cablegráfica: "GLAVIS," Seneca Falls. Claves: Bentley's, Lieber, ABC, 5a. Ed., y Western Union, exceptuando todas las ediciones de cinco letras.



La fábrica de la Gorham Manufacturing Co., en Providence, R. I., E. U.

GOULDS

ELWELL-PARKER

Carretillas y tractores eléctricos para uso industrial

Movi-los por medio de acumuladores montados en el mismo tractor. Para un día ordinario de trabajo basta cargar una vez la batería en la noche anterior.

La capacidad de las carretillas es de dos toneladas. Los tractores arrastran de ocho o diez. El mando gobierna las cuatro ruedas, que van provistas de llantas sólidas de goma.

Hacen posible que un solo hombre transporte de cinco a diez veces lo que podría transportar o mover con una carretilla de mano.

Hay millares en uso. Enviamos el catálogo a cualquiera firma conocida.

En la mayor parte de los casos, estos tractores dejan compensado su costo en algunos meses y hacen que antes de terminar el año se repitan los pedidos.

The Elwell-Parker Electric Co.

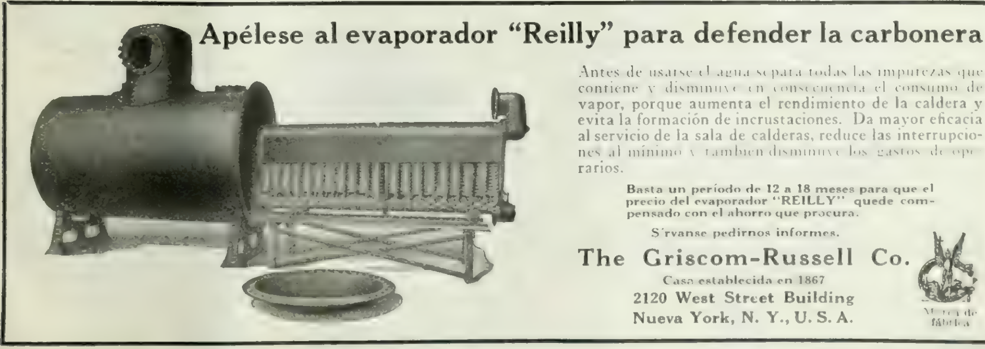
"La que inició la construcción de carretillas eléctricas para uso industrial."

Cleveland, Ohio, U. S. A.

Dirección cablegráfica registrada en la Western Union: "Wellpark."



Uno de los muchos ejércitos de carretillas "Elwell-Parker.



Apélese al evaporador "Reilly" para defender la carbonera

Antes de usarse el agua separa todas las impurezas que contiene y disminuye en consecuencia el consumo de vapor, porque aumenta el rendimiento de la caldera y evita la formación de incrustaciones. Da mayor eficacia al servicio de la sala de calderas, reduce las interrupciones al mínimo y también disminuye los gastos de operarios.

Basta un período de 12 a 18 meses para que el precio del evaporador "REILLY" quede compensado con el ahorro que procura.

S'rvanse pedirnos informes.

The Griscom-Russell Co.

Casa establecida en 1867

2120 West Street Building

Nueva York, N. Y., U. S. A.



Marca de fábrica

Duplíquense los ingresos

que rinde el sistema municipal de abastecimiento de agua utilizándose, con ayuda de una buena instalación de turbinas hidráulicas, la potencia desarrollada en los tramos de presión del acueducto. Se dará así un paso importante en el sentido de la producción económica de energía eléctrica y el aumento de utilidades.

El agua que se consume en la ciudad de Los Ángeles circula por un acueducto municipal, que parte de un lago situado a 386 kilómetros de la ciudad. En los tramos de presión puede aprovecharse la gran fuerza que el agua trae para la generación de electricidad.

La primera de la serie de instalaciones que se estableció a lo largo de este acueducto fué la de San Francisquito, que posee tres turbinas "PELTON" del sistema de acción, cada una de las cuales desarrolla 14,000 caballos con una caída de 265 metros. La segunda fué la de River, establecida casi en el centro de la ciudad para utilizar dentro del perímetro de ésta la energía producida por el agua de la tubería principal. Consta de una turbina de acción "PELTON," de tobera doble, que desarrolla 4,000 caballos con caída de 137 metros.

Estas instalaciones han ayudado poderosamente a reunir fondos para la amortización del capital invertido.

Ofrecemos a los interesados nuestros boletines en castellano, portugués o inglés.



Tres turbinas dobles "PELTON," del sistema de acción y montadas al aire, instaladas en el acueducto de Los Ángeles, California.

The Pelton Water Wheel Co.

Ingenieros hidráulicos

1984 Harrison Street,
San Francisco, Cal., U. S. A.

84 West Street,
Nueva York, U. S. A.

"PITTSBURGH"

Filtros de presión y gravedad

Fabricamos un surtido completo de filtros económicos y de trabajo seguro y preciso, en el que figuran APARATOS PARA APLICAR EN SECO LAS SUBSTANCIAS QUÍMICAS QUE SE EMPLEAN PARA LA COAGULACIÓN Y LA ESTERILIZACIÓN, Y CONTADORES REGISTRADORES DE LA VELOCIDAD DE LA CORRIENTE.

Pittsburgh Filter & Engineering Co.

Pittsburgh, Penn.,
U. S. A.

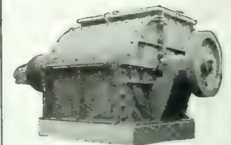
TRADE MARK 'Lectromelt

Los hornos rápidos eléctricos 'Lectromelt
prestan excelentes servicios en muchas de las mayores fundiciones y fábricas de acero, en distintas partes del mundo.

Los construimos de ocho tamaños normales, desde ⅛ de tonelada hasta 12 toneladas. La capacidad de sobrecarga que poseen es notable.

Sírvanse pedirnos informes completos.

Pittsburgh Electric Furnace Corporation
Pittsburgh, Penna.



La trituradora "Hércules" de Gruendler

Hay en todos los países del mundo millares de instalaciones industriales que se aprovechan de las trituradoras y pulverizadoras "Hércules" de GRUENDLER, para reducir sus gastos de explotación.

"La famosa trituradora americana"

Las trituradoras y pulverizadoras de GRUENDLER, que fabricamos de ocho tamaños distintos, son sencillas y fuertes, con todas sus piezas de fácil acceso. Ponemos nuestro boletín a disposición de los interesados.

Gruendler Patent Crusher & Pulverizer Co.
939 N. Main St., St. Louis, Mo., U. S. A.

Las máquinas lavadoras de aire "CARRIER,"

para generadores eléctricos,

limpian y refrescan el aire en las cinco grandes estaciones centrales de fuerza eléctrica de la Commonwealth Edison Co. de la cuidad de Chicago, así como en otras muchas importantes instalaciones generadoras de energía establecidas en todas partes del mundo.

Sírvanse pedirnos el catálogo.

Carrier Air Conditioning Company of America
Buffalo, N. Y., U. S. A.

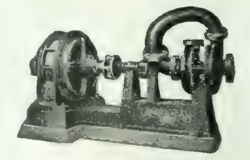




El trabajo de estas bombas está garantizado

Cada una de nuestras bombas **"American"** va protegida al venderse por una garantía positiva.

Entre la multitud de tipos y tamaños de bombas centrífugas o bombas para pozos profundos que construimos, se hallarán siempre los que se ajusten exactamente a las especificaciones del caso. Nuestras bombas pueden ser impulsadas por vapor, electricidad o motor de gasolina y las suministramos para conexión o acopladura directa o para transmisión de correa, cadena o engranaje.



THE AMERICAN WELL WORKS
Oficinas generales y talleres:
Aurora, Ill., U. S. A.
Oficinas en Chicago:
First National Bank Bldg.



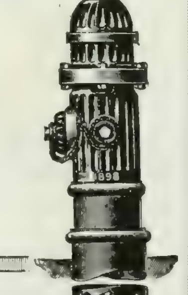
LOS HIDRANTES

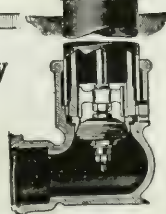


MATHEWS

Aléjese el riesgo de incendio y redúzcanse las primas de las pólizas protegiendo la propiedad con un sistema de presión elevada, en el que pueda depositarse confianza absoluta.

Nuestra fábrica se ha dedicado de modo especial y desde hace medio siglo a la construcción de hidrantes para caso de incendio, tubos, válvulas de compuerta, ruedas de turbina, bombas, accesorios diversos y grandes piezas especiales de fundición. Estamos a las órdenes de cuantos deseen instalar un sistema de protección contra incendios realmente eficaz.

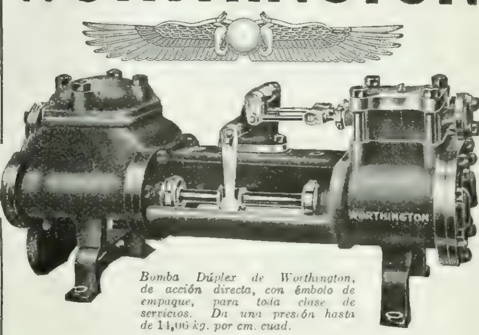




R. D. Wood & Company

Casa fundada en 1803
400 Chestnut St.,
Filadelfia, Penn.,
U. S. A.

WORTHINGTON



Bomba Dúplex de Worthington, de acción directa, con émbolo de empaque, para toda clase de servicios. Da una presión hasta de 14,06 kg. por cm. cuad.

Una bomba insuperable para abastecimiento de agua en general

La bomba dúplex WORTHINGTON de acción directa, con émbolo de empaque, se fabrica para satisfacer de la manera más eficaz las necesidades del servicio de abastecimiento de agua en general, cuando las presiones hidráulicas o de vapor no pasan de 14,06 y 10,54 kg. por centímetro cuadrado, respectivamente.

Las bombas dúplex WORTHINGTON duran mucho tiempo y requieren muy poco cuidado. Se usan con gran éxito para alimentar calderas y llenar tanques y para obras hidráulicas pequeñas y diversas aplicaciones en las estaciones eléctricas centrales. Estas bombas son de mecanismo sencillo y todas sus piezas, de fácil acceso, pueden reponerse sin dificultad. La válvula de vapor es del tipo de corredera, que evita en gran parte el desgaste. Los cilindros hidráulicos están revestidos interiormente de latón, los émbolos son de latón y los vástagos de bronce; lo cual quiere decir que las piezas principales tienen duración indefinida.

WORTHINGTON



Sucursales y representantes:

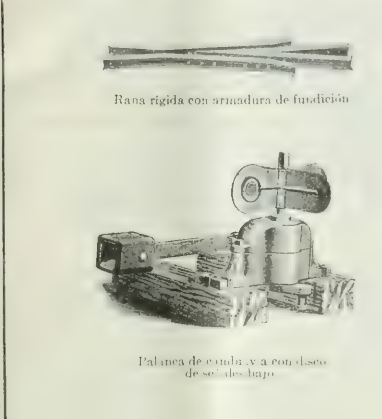
Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Colombia, España, México, Perú, Puerto Rico, Venezuela

WORTHINGTON PUMP AND MACHINERY CORPORATION

Oficina matriz:
115 Broadway, Nueva York, E. U. A.

Dirección cablegráfica:
TUNEHARP NEW YORK

W.F 64



Rana rígida con armadura de fundición

Palanca de cambiavía con disco de señal des-bajo

EL EQUIPO DE KILBY PARA VÍAS FÉRREAS

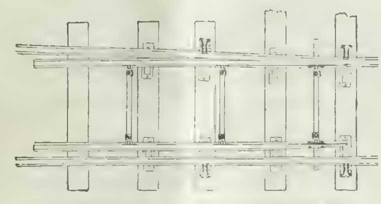
"La base del transporte eficaz"

La duración del material rodante depende de la resistencia de la vía, de las ranas, cambiavías y cruzamientos de la misma.

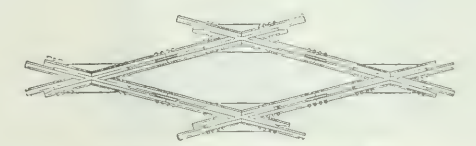
Garantizamos que el equipo de KILBY para vías destinadas al servicio de minas, instalaciones industriales, muelles y ferrocarriles regulares, soportará el uso más riguroso.

Sírvanse pedirnos nuestro catálogo ilustrado.

Kilby Frog & Switch Co.
Birmingham, Ala., U. S. A.



Aguja de punta, con una varilla de cambio y dos de freno



Crucero de ferrocarril, de doble carril en las dos vías

Los motores eléctricos "Fairbanks-Morse" con conjinetes de bolas

Son fuertes, resistentes, compactos, duraderos. Su bastidor, provisto de anchos pies fundidos con él, es de una sola pieza. Tienen cojinetes de bolas de alineación espontánea, repletos de grasa, que giran con uniformidad y sin recalentarse; ahorran corriente, su rendimiento es grande y funcionan sin interrupciones.

Si se buscan motores realmente económicos, instálense los de FAIRBANKS-MORSE, con cojinetes de bolas.

Fairbanks, Morse & Co.
Incorporated Fabricantes
Departamento de exportación:
Nueva York, U. S. A.
Londres, Inglaterra **Buenos Aires, República Argentina**

Se construyen para el límite normal de 40 gr. los C. de elevación de temperatura que constituye un excelente factor de seguridad y permite que el motor funcione aun en caso de no conocerse con certeza la carga real.



La eficacia de la telefonista no puede ir más allá que la del teléfono



Los cuadros conmutadores "Stromberg-Carlson" simplifican el trabajo de la telefonista

El grabado representa nuestro cuadro conmutador No. 105, de llamada magnética, provisto de aparatos y circuitos que facilitan el servicio rápido y preciso, el cual, por su excelencia, resulta muy parecido al que se obtiene con los sistemas de batería central que se usan en las grandes ciudades de los Estados Unidos. Estas ventajas las hemos logrado sin sacrificar la eficacia de la transmisión. Semejantes requisitos esenciales no los poseía ningún cuadro conmutador del tipo de llamada magnética anterior a la creación de nuestro modelo No. 105.

Las instalaciones "STROMBERG-CARLSON" son sumamente satisfactorias tanto para los subscriptores como para la telefonista y la empresa.

Stromberg-Carlson Telephone Mfg. Co.
Rochester, N. Y., U. S. A.

STANDARD

LOS productos que se venden amparados por esta marca de fábrica tienen la garantía de más de 39 años de servicios satisfactorios en todas partes del mundo. Dichos productos comprenden:

Tubos de cobre y latón;
Varillas de cobre y latón;
Alambre de cobre y latón;
Alambre de acero, revestido de cobre;
Alambre impermeable;
Alambre con aislamiento de goma elástica;
Alambre revestido de plomo;
Alambre acorazado;
Terminales para cables;
Cajas de unión para cables.

Nuestra fábrica principal está situada en la bahía de Nueva York y ofrece facilidades insuperables para el despacho inmediato de los pedidos. Solicitamos correspondencia.

Standard Underground Cable Co.
Departamento de Exportación:
507 Westinghouse Bldg., Pittsburgh, Penn., U. S. A.
Dirección cablegráfica: Cablemaker



Los camiones eléctricos provistos de acumuladores Edison son los más económicos

Si desea Ud. obtener la más alta eficiencia en el servicio con sus camiones eléctricos y demás vehículos impulsados por acumuladores, instale en ellos los acumuladores EDISON DE ACERO NÍQUEL AL ÁLCALI.

El extraordinario éxito del acumulador EDISON en todos los campos del automovilismo eléctrico se debe a que es científicamente correcto; es de construcción sólida; es de conservación en extremo sencilla; es digno de toda confianza; sus gastos de servicio y conservación son reducidos, y la vida del acumulador excepcionalmente larga.

Solicítese detallada información y nuestro Boletín 850.

EDISON STORAGE BATTERY COMPANY
Sección de Exportación
26 West Broadway, Nueva York, U. S. A.

Servicio informativo para nuestros lectores

En las páginas de esta edición presentamos anuncios de centenares de productos de ingeniería y equipos industriales. Sin embargo, hay maquinarias y equipos de muchas clases que no se encuentran ahora en esta lista, pero que más tarde se encontrarán en ella.

Suplicamos a nuestros lectores que nos informen respecto de cualquiera maquinaria que les interese y que no encuentren en esta edición. La dirección de *Ingeniería Internacional* les suministrará con gusto cualquier informe sobre la maquinaria o equipo que deseen, y al mismo tiempo les indicará los nombres de los fabricantes y les dará cualquiera otra información que necesiten.

Esperamos sinceramente que muchas personas aprovechen este servicio o cualquier otro que podamos prestarles.

Todas las comunicaciones deberán ser dirigidas así:

Bureau of Information

Ingeniería Internacional
10th Avenue at 36th St.
Nueva York, N. Y., U. S. A.

Directorio de Ingenieros

MEM. A. S. C. E. MEM. A. I. E. E.

T. HOWARD BARNES & CO., INC.

Ingenieros-Arquitectos
Especialistas en Construcciones
TROPICALES

Investigaciones, informes, diseños, presupuestos, obras sanitarias y municipales, muelles, terminales, bodegas, edificios publicos y particulares, instalaciones de fuerza motriz.

Manejo de construcción por administración.

17 Battery Place, Nueva York

GEO. C. BUNKER

Fisiólogo empleado en el Canal de Panamá

Purificación de agua, instalación y operación de clorinadores; investigación en lechería; análisis de agua y leche; prueba de materiales de caminos; consultas e informes.

Balboa Heights, Zona del Canal

HUGH L. COOPER & COMPANY

Ingeniería Hidráulica en General

Se diseñan, capitalizan, construyen y administran instalaciones hidroeléctricas.

101 Park Ave., Nueva York, U. S. A.

THE DORR COMPANY

INGENIEROS

Examen y análisis de minerales. Investigación y desarrollo de procedimientos metalúrgicos, químicos e industriales. Diseño de instalaciones y equipo.

101 Park Avenue, Nueva York, U.S.A.

FULLER & McCLINTOCK

Ingenieros para obras hidráulicas y sanitarias. Dictámenes, diseños, construcción.

170 Broadway, New York City
305 Valentine Bldg., Toledo, Ohio
421 Produce Exchange Bldg., Kansas City, Mo.

GENERAL ENGINEERING CO.

Ingenieros consultores
J. M. Callow, Presidente

Proyectan e instalan toda clase de instalaciones para la reducción de minerales. Se hace ensaye de minerales a cantidades pequeñas o de 10 toneladas. Solicítese el boletín sobre ensaye de minerales.

Salt Lake City, Utah, 159 Pierpont St. — Nueva York, 120 Broadway

---

MANUEL GODINEZ

INGENIERO

Informes, presupuestos y diseños para plantas industriales y mineras, estructuras de hierro y de cemento armado. Especialista en fábricas de cemento Portland. Compra e inspección de toda clase de maquinaria.

1733 First National Bank Bldg.
Chicago, U. S. A.

HAZEN, WHIPPLE & FULLER

Ingenieros Civiles Consultores

Instalaciones de Agua Potable

30 East 42nd St., Nueva York, U. S. A.

Nicholas S. Hill, Jr. S. F. Ferguson.

HILL & FERGUSON

INGENIEROS CONSULTORES

Abastecimiento de agua—Desagüe de albañales
Instalaciones hidráulicas.
Informes, investigaciones, avalúos, tasas, planos, construcción, manejo, administración.

112 East 19th St., Nueva York, U. S. A.

ALBERTO A. IBARGUEN

Ingeniero Civil y Arquitecto

M. Am. Soc. C. E.; M. S. C. I.; M. C. A.
Estudios, Proyectos y su ejecución, etc.
Especialista en obras de cemento armado.

Apartado 69 — Martí 51
Teléfono 198 — Pinar del Río, Cuba

CHAS. A. JACOBSON

Especialista en motores de gas, instalaciones gasógenas, motores de petróleo y otros motores de los tipos Diesel y semi-Diesel para la marina y para instalaciones fijas; instalaciones de vapor e hidráulicas, máquinas-herramientas y todo lo relacionado con el ramo de maquinaria. Ofrezco las mejores referencias.

Room 635, Singer Bldg., Nueva York, U.S.A.

N. C. MARSHALL

Ingeniero de Minas,

Buenaventura,
República de Colombia

J. EDUARDO MIRANDA M

Ingeniero

Chile—Ovalle—Cas. 68—Telg. Edomir

Representaciones Manufactureras — Maquinarias—Materias primas—Informaciones—Planos — Minas — Transacciones

---

ALEXANDER POTTER

Ingeniero Consultor

Hidráulica, Obras de Saneamiento, Edificaciones de Concreto.

50 Church Street, Nueva York, N. Y., U.S.A
Tel. 5501 Cortlandt

DWIGHT P. ROBINSON & CO.

Incorporated
(Sociedad legalmente constituída)
Ingenieros y contratistas
Unidos con la
Westinghouse, Church, Kerr & Co., Inc.

Instalaciones industriales, desarrollo de fuerza motriz, estaciones de término y talleres de ferrocarril. Investigaciones e informes.

Representantes en Rio de Janeiro

I. W. McConnell, Vice-Presidente
C. W. Comstock
Geo. Schobinger

New York, Chicago, Los Angeles, Youngstown, Dallas, Montreal

Más de medio siglo en Chicago

THE EDGAR A. ROSSITER CO.

INGENIEROS CIVILES

Abastecimiento y depuración de agua, ingeniería municipal, pavimentos, cloacas, túneles, minería, dragado.

127 N. Dearborn St., Chicago, E. U. A.

LA RALPH R. RUMERY CO., INC.

Ingenieros consultores

Informes, Avalúos, Manejo, Diseños, Construcciones

50 Church St., Nueva York, U. S. A.

FOREST RUTHERFORD

Metalúrgico Consultor

Examen de contratos de fundición de minerales; fundición y molienda de minerales de cobre y plomo. Proyectos y construcción.

120 Broadway, Nueva York.

SYDMAC ENGINEERING AND CONSTRUCTION CO., INC.

Desarrollo de instalaciones industriales y particulares—Proyectos—Construcciones

Equipos mecanicos de todas clases para fines industriales. Nos encargamos de la compra de materiales de ingeniería y construcción. Informes, planos y especificaciones

248 Fiftieth St., Brooklyn, N. Y., U.S.A.

DR. J. A. L. WADDELL

Ingeniero Consultor

Construcciones de acero y de hormigon armado; puentes del sistema de Waddell, de elevación vertical; cimientos difíciles; informes; examen de planos, consultas y avalúos.

35 Nassau St., Nueva York, N. Y., U. S. A.

JOSEPH H. WALLACE & CO.

Ingenieros industriales consultores

Fábricas de papel y pulpa. Centrales de fuerza, desarrollo de proyectos hidráulicos, investigaciones, consultas, estudios.

5 Beekman St., Nueva York, U.S.A.,
también en Toronto, Ontario, Canadá

CHARLES S. WITHERELL

INGENIERO METALÚRGICO

Planos, investigación y fomento de instalaciones y de procedimientos metalúrgicos. Metalurgia térmica, eléctrica y por el método de lixiviación

150 Nassau St., Nueva York, N. Y., U. S. A.

Dirección cablegráfica: "Metwith," N. Y.

LUCIUS PITKIN, INC.

Químicos y ensayadores. Se encargan de representar

Casas extranjeras en Nueva York para pesar y muestrear, ensayar y analizar toda clase de minerales y metales

Dirección cablegráfica: Niktip.
47 Fulton St., Nueva York, U. S. A.

ÍNDICE CLASIFICADO

Lista alfabética de los productos fabricados o vendidos por los anunciantes de esta revista. Si el lector no encuentra, entre los artículos enumerados, los productos que le interesan, le rogamos que nos escriba y nos será grato suministrarle informes completos.

Para el índice alfabético véase la página 80

Abanicos eléctricos
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Accesorios para cables
Standard Underground Cable Co., Pittsburgh, Penn.

Accesorios para fresadoras
The Oesterlein Machine Co., Cincinnati, Ohio.

Accesorios para ingenieros
Baldwin Locomotive Works, Filadelfia, Penn.

Accesorios para herramientas mecánicas
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I

Accesorios para tubos
Wood Co., R. D., Filadelfia, Penn.

Accesorios para ventanas corredizas de vagones eléctricos
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Aceites para el procedimiento de flotación
General Naval Stores Co., Nueva York, N. Y

Acepilladoras
American Tool Works Co., Cincinnati, Ohio
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Acero
Truscon Steel Co., Detroit, Mich

Acero para herramientas
Consolidated Steel Corporation, Nueva York, N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Acero para reforzar hormigón
Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Acero para taladrar
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N Y

Acero prensado para construcciones
Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Acero rápido y de templado espontáneo
Armstrong Bros. Tool Co., Chicago, Ill.

Acopladuras de embrague de rozamiento
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Acumuladores
Edison Storage Battery Co., Nueva York, N.Y.

Acumuladores hidráulicos
The Watson-Stillman Co., Aldene, N. J.

Afiladoras, cortadores y escariadores
Armstrong-Blum Mfg. Co., Chicago, Ill.
The Oesterlein Machine Co., Cincinnati, Ohio.

Agitadores
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.

Aguzadoras de taladros
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Aislamiento
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Alambiques
J. P. Devine Co., Buffalo, N. Y.
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.

Alambres y cables eléctricos
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Int'l Western Elec. Co., Nueva York, N. Y.
Packard Electric Co., Warren, Ohio.
Standard Underground Cable Co., Pittsburgh, Penn
Stromberg-Carlson Telephone Mfg Co., Rochester, N. Y.

Aleaciones de acero
Consolidated Steel Corp., Nueva York, N. Y.

Alimentadores automáticos del hogar
Combustion Engineering Corp., Nueva York, N. Y.

Altos hornos
McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y

Amarres para moldes
Concrete Steel Co., Nueva York, N Y

Amoladoras
The Norton Co., Worcester, Mass

Anclaje para ladrillos
Concrete Steel Co., Nueva York, N. Y.

Anillos de empaquetadura
The Goodrich Rubber Co., Akron, Ohio

Aparatos al vacío para secar e impregnar
J. P. Devine Co., Buffalo, N. Y.

Aparatos de arranque para motores
Condit Elec. Mfg. Co., Boston, Mass.

Aparatos de calefacción y ventilación
American Blower Co., Nueva York, N. Y.
Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass

Aparatos de enfriamiento
American Blower Co., Nueva York, N. Y.

Aparatos de gas oxiacetileno
Alex. Milburn Co., Baltimore, Md

Aparatos de soldadura y de corte con gas oxiacetileno
Alex. Milburn Co., Baltimore, Md.

Aparatos de tiro mecánico
American Blower Co., Nueva York, N Y

Aparatos eléctricos para la verificación de medidores
Griscom-Russell Co., Nueva York, N. Y.

Aparatos eléctricos protectores
Condit Electrical Mfg. Co., Boston, Mass.

Aparatos para análisis
Wm. Ainsworth & Sons, Denver, Colo.

Aparatos para la aplicación del cloro líquido
Wallace & Tiernan, Neuva York, N. Y.

Aparatos para la calefacción y la cocina eléctrica
International Western Electric Co., Nueva York, N. Y.

Aparatos para la extracción de grasas y aceites
Wm. Garrigue & Co., Nueva York, N Y

Aparatos para la impregnación del lienzo de las llantas de goma
J. P. Devine Co., Buffalo, N. Y

Aparatos para la preparación de extractos
J. P. Devine Co., Buffalo N. Y

Aparatos para la purificación del aire
American Blower Co., Nueva York N Y

Aparatos para lavar y limpiar el gas
Buffalo Forge Co., Buffalo N Y

Aparatos para verificar el grueso y la resistencia del papel
Manning Maxwell & Moore, Inc., Nueva York, N. Y.

Aparatos protectores
Condit Elec Mfg Co Boston Mass

Aparatos químicos
J P Devine Co., Buffalo N Y

Aparatos refrigerantes
Johns-Manville Co., Nueva York N Y

Aparatos secadores
American Blower Co., Nueva York, N. Y.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass

Aparatos telefónicos
Stromberg-Carlson Tel Mfg Co., Rochester N Y.

Aparatos ventiladores portátiles
B F. Sturtevant Co Hyd Park Boston Mass

Aparejos de mano y de cadena
Ford Chain Block Co., Filadelfia Penn

Aplanadoras
Buffalo-Springfield Roller Co., Springfield, Ohio
Erie Machine Shops, Erie, Penn.

Arados para la descarga
Bucyrus Co., So Milwaukee, Wis

Arandelas
Jenkins Bros., Ltd., Montreal, Canadá.

Arboles de transmisión
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Artículos mecánicos de goma elástica
Jenkins Bros., Ltd., Montreal, Canadá.

Artículos para obras hidráulicas
The Norton Co., Worcester, Mass.

Artículos refractarios
The Norton Co., Worcester, Mass.

Asfalto y productos en los que se usa el asfalto
Barber Asphalt Paving Co., Filadelfia, **Penn.**

Asientos de caldera
The Goodrich Rubber Co., Akron, Ohio.

Asientos para vagones y material para los mismos
J. G Brill Co., Filadelfia, Penn.

Aspiradores
Lunkenheimer Co., Cincinnati, Ohio.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Atizadores
Combustion Engng. Corp., Nueva York, **N. Y.**
McClave-Brooks Co., Scranton, Penn.

Atizadores automáticos, semi-automáticos y de mano
McClave-Brooks Co., Scranton, Penn.

Autoclaves
J. P. Devine Co., Buffalo, N. Y.
Wm. Garrigue & Co., Nueva York, **N. Y.**

Automóviles, ómnibus
J G Brill Co., Filadelfia, Penn

Balanzas de precisión y pesas
Wm Ainsworth & Sons Co., Denver, Colo.

Baldosas
The Norton Co., Worcester, Mass.

Barcos de acero
Chicago Bridge & Iron Works, Chicago, Ill.
McClintic-Marshall Products Co., **Nueva York**, N. Y.

Barras de acero
Franklin Steel Works, Franklin, Penn.
McClintic Marshall Products Co., **Nueva York**, N. Y

Barras para armar hormigón
Concrete Steel Co., Nueva York, N. Y.
Consolidated Steel Corp., Nueva York, **N. Y.**
Franklin Steel Works, Franklin, Penn.
Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Barrenas
Niles-Bement-Pond Co Nueva York, N Y.

Barriles de acero
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn

Barro refractario
Harbison Walker Refractories Co., **Pittsburgh**, Penn.

Bastidores y hojas de sierra para metales
Diamond Saw & Stamping Works, **Buffalo**, N. Y.

Bombas al vacío
The Gardner Governor Co., Quincy, Ill.
Worthington Pump & Mchy Corp., **Nueva** York, N. Y.

Bombas centrífugas
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
The Goulds Mfg. Co., Seneca Falls, N. Y.
Pelton Water Wheel Co., San Francisco, Calif.
Worthington Pump & Mchy Corp., **Nueva** York, N. Y.

Bombas de aire comprimido
The Gardner Governor Co., Quincy, Ill.
Worthington Pump & Mchy. Corp., **Nueva** York, N. Y.

Bombas de fuerza motriz
Fairbanks Morse & Co., Nueva York, **N. Y.**
The Gardner Governor Co., Quincy, Ill.

Para índice alfabético de los anunciantes véase la página 80.

Bombas hidráulicas
The Gardner Governor Co., Quincy, Ill.
The Goulds Mfg. Co., Seneca Falls, N. Y.
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Bombas para la alimentación de las calderas
Deming Co., Salem, Ohio.
The Gardner Governor Co., Quincy, Ill.
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Bombas para minas y el servicio ferroviario
Deming Co., Salem, Ohio.
The Gardner Governor Co., Quincy, Ill.
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Bombas para pozos profundos
American Well Works Co., Aurora, Ill.
The Deming Co., Salem, Ohio.
The Goulds Mfg. Co., Seneca Falls, N. Y.

Bombas para todos los fines
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.
The Deming Co., Salem, Ohio.
The Gardner Governor Co., Quincy, Ill.
Goulds Mfg. Co., Seneca Falls, N. Y.
Sullivan Machinery Co., Chicago, Ill.

Bombas para zanjas
Oshkosh Mfg. Co., The, Oshkosh, Wis.

Cables y alambre para instalaciones eléctricas
Standard Underground Cable Co., Pittsburgh, Penn.

Cabrias de vapor para minas y contratistas
Flory Mfg. Co., Bangor, Penn.
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Sullivan Machinery Co., Chicago, Ill.

Cadenas
Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Cajas para ómnibus
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Calderas
The James Leffel & Son, Springfield, Ohio.
Morris Climax Boiler Co., Jersey City, N. J.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Calentadores
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Calentadores de aceite
Griscom Russell Co., Nueva York, N. Y.

Calentadores para agua de alimentación
Griscom-Russell Co., Nueva York, N. Y.

Calibradores
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Calzadores neumáticos
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Cámaras secadoras al vacío
J. P. Devine Co., Buffalo, N. Y.

Cambiavías
Kilby Frog and Switch Co., Birmingham, Ala.

Caminos automóviles, motores para la industria
Elwell-Parker Co., Cleveland, Ohio.

Canales de esclusa
Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.

Caños de acero remachado
Chicago Bridge & Iron Works, Chicago, Ill.
McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y.

Caños de hierro fundido
U. S. Cast Iron Pipe & Fdry. Co., Burlington, N. J.

Carbón
Jewett, Bigelow & Brooks, Nueva York, N. Y.
Pan Handle Coal Co., Nueva York, N. Y.

Cargadoras
Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Cargadoras de leños
Davidson & Bachman, Pittsburgh, Penn.

Cargadoras de vagones
George Haiss Mfg. Co., Nueva York, N. Y.

Carretillas
Elwell-Parker Electric Co., Cleveland, Ohio.
Kilbourne & Jacobs Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Carretillas y tractores de acumuladores
Elwell-Parker Electric Co., Cleveland, Ohio.

Carros eléctricos para pasajeros, carga y equipaje
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Cemento para techo
Barber Asphalt Paving Co., Filadelfia, Penn.
Ruberoid Company, Nueva York, N. Y.

Cemento refractario
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Cepillos de grafito
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.

Cepillos de lima
Nicholson File Co., Providence, R. I.

Cepillos recortadores
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Cintas de acero, para medir
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Cloro líquido
Wallace & Tiernan, Nueva York, N. Y.

Cojinetes
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Coladores de succión para bombas
Newman Mfg. Co., Nueva York, N. Y.

Colectores de agua de condensación
Golden-Anderson Valve Co., Pittsburgh, Penn.
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Compases de todas clases
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Compensadores
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Compresoras de aire
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
The Gardner Governor Co., Quincy, Ill.
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.
Sullivan Machinery Co., Chicago, Ill.
Worthington Pump & Mchy. Co., Nueva York, N. Y.

Compuertas para esclusa
McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y.

Compuestos impermeables
Barber Asphalt Paving Co., Filadelfia, Penn.

Concentradores
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Condensadores de petróleo
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.

Condensadores de vapor
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Conmutadores
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Construcciones de chapa de acero
Chicago Bridge & Iron Works, Chicago, Ill.
McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y.
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.

Construcciones normales
Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Contadores
International General Elec. Co., Schenectady, N. Y.

Contadores de revoluciones
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Contadores para agua y petróleo
W. and L. E. Gurley, Troy, N. Y.
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Contramarchas
Norton Co., Worcester, Mass.

Convertidores de cobre
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Convertidores rotatorios
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Cordel para campana de trole, contadores y contrapeso
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Cordeles
Samson Cordage Works, Boston, Mass.

Cordeles trenzados
Samson Cordage Works, Boston, Mass.

Correas de lona de algodón cosida
Gandy Belting Co., Baltimore, Md.

Correas de transmisión
Gandy Belting Co., Baltimore, Md.
The Goodrich Rubber Co., Akron, Ohio.
Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Correas para elevadores y transportadores
Gandy Belting Co., Baltimore, Md.
The Goodrich Rubber Co., Akron, Ohio.
Robins Conveying Belt Co., Nueva York, N. Y.

Correas para trilladoras
Gandy Belting Co., Baltimore, Md.

Cortacircuitos de aire
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Cortadores y rectificadores de ruedas para afilar
The Norton Co., Worcester, Mass.

Cortatubos de mano, graduables
Trimont Mfg. Co., Roxbury, Mass.

Cortinas y accesorios
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Cortinas y accesorios para carros eléctricos
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Cribas de tambor
Ludlow-Saylor Wire Co., St. Louis, Mo.

Cribas para baterías de bocartes
Ludlow-Saylor Wire Co., St. Louis, Mo.

Cribas para minas
Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Crisoles
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.

Crisoles de báscula para metales
Monarch Engng. & Mfg. Co., Baltimore, Md.

Crisoles de báscula y refinación
Monarch Engng. & Mfg. Co., Baltimore, Md.

Crisoles de plombagina
Jonathan Bartley Crucible Co., Trenton, N. J.

Cuadros de distribución
Condit Elec. Mfg. Co., Boston, Mass.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Cucharones
Geo. Haiss Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.
T. L. Smith Co., Milwaukee, Wis.

Chapas de acero
Consolidated Steel Corp., Nueva York, N. Y.
Pittsburgh-Des Moines Steel Co., Pittsburgh, Penn.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Chapas para reforzar interiormente el hormigón
Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Chimeneas, con tirantes, o soportadas por sí mismas
Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.

Chimeneas de acero
Chicago Bridge & Iron Works, Chicago, Ill.
Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.

Chumaceras
Ajax Metal Co., Filadelfia, Penn.

Defensas para vagones eléctricos
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Depósitos elevados para agua
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.

Depósitos portátiles para piedra molida
American Road Mchy. Co., Nueva York, N. Y.

Descargadoras de balasto
Osgood Co., Marion, Ohio.

Desincrustante para calderas
Perolin Co. of America, Chicago, Ill.

Desinfectantes químicos
Wallace & Tiernan, Inc., Nueva York, N. Y.

Digestores
Wm. Garrigue & Co., Nueva York, N. Y.

Dínamos y motores
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Int'l. General Elec. Co., Schenectady, N. Y.
Int'l Western Elec. Co., Nueva York, N. Y.
Triumph Elec. Co., Cincinnati, Ohio.

Discos para válvulas
Jenkins Bros., Ltd., Montreal, Canadá.

Dragas
Bucyrus Company, South Milwaukee, Wis.
The Osgood Co., Marion, Ohio.

Dragas de cucharón
Bucyrus Co., South Milwaukee, Wis.

Dragas de placer
Bucyrus Co., South Milwaukee, Wis.

Dragas hidráulicos
Bucyrus Co., South Milwaukee, Wis.

Durmientes de pino creosotado
Creosoted Materials Co., Nueva Orleans, La.

Economizadores de combustible
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Edificios para fábricas
McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y.

Edificios para ingenios de azúcar
McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y.

Elevadores
T. L. Smith Co., Milwaukee, Wis.

Elevadores de carbón y ceniza
Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Elevadores de correa
Robins Conveying Belt Co., Nueva York, N. Y.

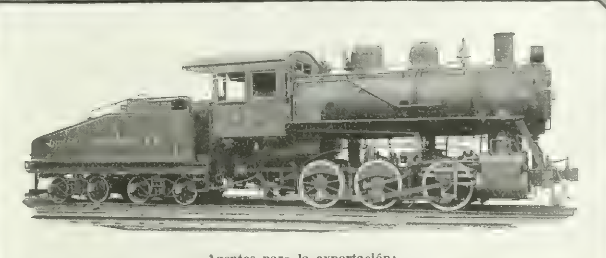
Elevadores de tensión
Triumph Electric Co., Cincinnati, Ohio.

Embragues de rozamiento
The Carlyle Johnson Machine Co., Manchester, Conn.

Para índice alfabético de los anunciantes véase la página 80.



Durante cincuenta y cinco años las locomotoras "PORTER" se han distinguido por lo mucho que duran y por lo reducido de sus gastos de conservación. El cuidado y la pericia con que se proyectan y construyen y la experiencia que poseemos, fruto de nuestra larga práctica, han convertido a las modernas locomotoras "PORTER" en productos perfectos.



Agentes para la exportación:
Wonham, Bates & Goode Trading Corp., 251 Fourth Ave., Nueva York, N. Y., U.S.A.
Dirección cablegráfica: "Stapely." Cualquiera clave

H·K·PORTER CO., PITTSBURGH, PA.

Los empalmes "JACKSON" prolongan la duración de las correas

No hay que inquietarse por la frecuencia con que las correas se rompen, pues quedarán tan fuertes cual de nuevas empalmándolas con la empalmadora "Jackson," capaz de reparar una rotura en tres minutos.



El método "Jackson"

Sírvanse pedirnos precios y compararlos con los que demande cualquier otro sistema en el que se hubiese pensado.

Necesitamos agentes en todos los países latinoamericanos.

Birdsboro Steel Foundry & Machine Co.
Birdsboro, Penn., U. S. A.

Electric Railway Equipment Company

Fabricantes de

POSTES TUBULARES DE ACERO

Postes ornamentales para el alumbrado público; ménsulas y crucetas; material para líneas transmisoras de fuerza, para ferrocarriles eléctricos y minas.

Ofrecemos nuestros catálogos a los interesados

Electric Railway Equipment Company
30 Church St., Nueva York, U. S. A.

Pídasenos cuanto se necesite en el ramo de pinturas para la industria

Fabricamos un surtido completo de esmaltes, barnices y pinturas protectoras para superficies de madera, metal, piedra, hormigón y ladrillo.

ELASTIKO—Pintura de colores, para fachadas y muros exteriores. No influyen en ella los cambios de clima. Excelente para edificios y fábricas.

PINTURA DE GRAFITO—Ofrece el modo de proteger eficazmente las superficies metálicas.

CEMENTURA—Pintura impermeable y ornamental para fachadas de ladrillo, piedra, cemento, estuco y hormigón.

ÓXIDO ARMORITE—Pintura protectora de colores, para puentes, tanques de acero y otras superficies metálicas expuestas a la intemperie.

GOMA LÍQUIDA TROPICAL—Negra, para cualquier material expuesto a la acción de los elementos.

TROPOLITE—Resistente al calor, para chimeneas, frentes de calderas, cajas de humo de locomotoras, tubería de vapor, etc. Soporta temperaturas hasta de 426,5° C.

SELLA-TODO—Es un compuesto plástico con el que puede renovarse fácil y completamente cualquier techo. Garantizamos que su impermeabilidad dura largos años.

Sírvanse pedirnos catálogos y lista de precios.

The Tropical Paint & Oil Co.
Cleveland, Ohio, U. S. A.

Empalmadoras
Birdsboro Steel Fdry. & Mch. Co., Birdsboro, Penn.

Empaquetadura para émbolos
The Goodrich Rubber Co., Akron, Ohio.

Empaquetaduras para todos los usos
The Goodrich Rubber Co., Akron, Ohio.
Jenkins Bros., Ltd., Montreal, Canadá.
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Emparrillados
Combustion Engng. Corp., Nueva York, N. Y.
McClave-Brooks Co., Scranton, Penn.

Enfriadores de aceite
The Griscom-Russell Co., Nueva York, N. Y.

Enfriadores de aire
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Enfriadores de estanque
Cooling Tower Co., Nueva York, N. Y.

Enganches y acopladuras para vagones
The J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.
Van Dorn Coupler Co., Chicago, Ill.

Engranajes
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.
The Falk Corp., Milwaukee, Wis.

Equipos completos para instalaciones dedicadas a fabricar tornillos de todas clases, para trabajos de carpintería
Asa S. Cook Co., Hartford, Conn.

Equipos de cucharones automáticos
The Osgood Co., Marion, Ohio.

Equipos de gasolina para generar electricidad
B. F. Sturtevant Co., Hyde Park, Boston, Mass.

Equipos de luz y fuerza para haciendas
International Western Electric Co., Nueva York, N. Y.

Equipos de paladraga
The Osgood Co., Marion, Ohio.

Equipos marinos
International General Electric Co., Inc., Schenectady, N. Y.

Equipos para ferrocarriles
General American Car Co., Chicago, Ill.
Joseph T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Equipos para frenos de aire
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Equipos para refinerías de petróleo
Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.

Equipos para subestaciones
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Equipos para tranvías
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Equipos para vagones destinados a usos industriales
General American Car Co., Chicago, Ill.

Equipos para vías férreas
Kilby Frog and Switch Co., Birmingham, Ala.

Escalones de seguridad
Concrete Steel Co., Nueva York, N. Y.

Escariadores
Mobach Mch. & Tool Mfg. Co., Boston, Mass.
The Standard Tool Co., Cleveland, Ohio.

Esclusas de represa
The Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.

Escofinas
Nicholson File Co., Providence, R. I.

Esterilización del agua
Wallace & Tiernan Co., Inc., Nueva York, N. Y.

Estufas y máquinas secadoras
Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.

Excavadoras
Bucyrus Co., South Milwaukee, Wis.
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
T. L. Smith Co., Milwaukee, Wisc.

Excavadoras de cable
Bucyrus Company, South Milwaukee, Wis.

Excavadoras mecánicas
Bucyrus Co., South Milwaukee, Wis.

Excavadoras para zanjas
Bucyrus Co., South Milwaukee, Wis.

Excavadoras para zanjas y trincheras
Bucyrus Company, South Milwaukee, Wis.

Eyectores
Manning, Maxwell & Moore, Inc., Nueva York, N. Y.

Filtros para agua
Pittsburgh Filter & Engng. Co., Oil City, Penn.
The Griscom-Russell Co., Nueva York, N. Y.
New York Continental Jewell Filtration Co., Nutley, N. J.

Flejes de acero, laminados en frío y en caliente
Consolidated Steel Corp., Nueva York, N. Y.

Forjadoras de vapor
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.

Forjas
Monarch Engng. & Mfg. Co., Baltimore, Md.

Fornallas, forros y cubiertas para hornos de cal y calderas
Crescent Refractories Co., Curwensville, Penn.

Fraguas portátiles y fijas
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Fresadoras
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.
The Kempsmith Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.
The Oesterlein Machine Co., Cincinnati, Ohio
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Fresadoras de engranajes
Gleason Works, Rochester, N. Y.

Fresas
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.

Fundas o envolturas para tubería
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Furgones
Mt. Vernon Car Mfg. Co., Mt. Vernon, Ill.

Fusibles
Condit Elec. Mfg. Co., Boston, Mass.
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Garras de torno
Armstrong Bros. Tool Co., Chicago, Ill.

Gasómetros
McClintic-Marshall Products Co., Pittsburgh Penn.

Gatos
The J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Gatos hidráulicos
The Watson-Stillman Co., Aldene, N. J.

Generadores
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Ideal Elec. & Mfg. Co., Mansfield, Ohio
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
The Triumph Electric Co., Cincinnati, Ohio.

Generadores de corriente alternativa
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Grafito para calderas
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.

Grano para pulir en polvo
Norton Co., Worcester, Mass.

Grapas de anclaje para columnas
Concrete Steel Co., Nueva York, N. Y.

Grapas forjadas con pilón
Armstrong Bros. Tool Co., Chicago, Ill.

Grasa de grafito, impermeable
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.

Grasa para cables y ejes
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.

Grifos de registro
The Lunkenheimer Co., Cincinnati, Ohio.

Grúas
Manning, Maxwell & Moore, Inc., Nueva York, N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Grúas de puente
Shepard Elec. Crane & Hoist Co., Montour Falls, N. Y.

Grúas eléctricas locomotoras
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.

Grúas locomotoras de vapor
Browning Co., Cleveland, Ohio.
Bucyrus Co., South Milwaukee, Wis.
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
The Osgood Co., Marion, Ohio.

Guarniciones para frenos
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Herramientas neumáticas
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Herramientas para contratistas de obras
Oshkosh Mfg. Co., Oshkosh, Wis.

Herramientas para filetear
Landis Machine Co., Waynesboro, Penn.

Herramientas para herreros
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Herramientas para mecánicos y carpinteros
Armstrong Bros. Tool Co., Chicago, Ill.
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.
Manning, Maxwell & Moore, Inc., Nueva York, N. Y.
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Herramientas y accesorios para trabajos de perforación
Sanderson Cyclone Drill Co., Nueva York, N. Y.

Hidrómetros
Taylor Instrument Companies, Rochester, N. Y.

Hierro angular
Franklin Steel Works, Franklin, Penn.

Hoja de lata
Consolidated Steel Corp., Nueva York, N. Y.

Hojas de sierra y arcos
Simonds Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Hornos
Combustion Engineering Corp., Nueva York, N. Y.

Hornos de petróleo
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Hornos eléctricos
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Pittsburgh Electric Furnace Corp., Pittsburgh, Penn.

Hornos para el recocido y el temple superficial
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.

Hornos para fundir oro y plata
The Monarch Engng. & Mfg. Co., Baltimore, Md.
Pittsburgh Electric Furnace Corp., Pittsburgh, Penn.

Hornos para la conglomeración de minerales
Vulcan Iron Works, Wilkes-Barre, Penn.

Ingenieros consultores
Véase el Directorio: el número de la página está en el Indice Alfabético de los anunciantes

Ingenieros químicos constructores y consultores
Wm. Garrigue & Co., Nueva York, N. Y.

Instalaciones eléctricas de fuerza y alumbrado
Matthews Engng. Co., Sandusky, Ohio

Instalaciones fijas para la limpieza por medio del vacío
B. F. Sturtevant Co., Hyde Park, Boston, Mass.

Instrumentos de agrimensores
Buff & Buff, Boston, Mass.
W. & L. E. Gurley, Troy, N. Y.

Instrumentos de ingeniería, instrumentos y útiles para diseñistas
W. & L. E. Gurley, Troy, N. Y.

Instrumentos de precisión
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Instrumentos medidores
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Interruptores de aceite
Condit Electrical Mfg. Co., Boston, Mass.

Interruptores de circuito
Condit Elec. Mfg. Co., Boston, Mass.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Interruptores de cuchillo
Condit Elec. Mfg. Co., Boston, Mass.

Inyectores
Lunkenheimer Co., Cincinnati, Ohio.
Manning, Maxwell & Moore, Inc., Nueva York, N. Y.

Laboratorios experimentales
Véase el Directorio: el número de la página está en el Indice Alfabético de los anunciantes

Ladrillos de arcilla refractaria
Crescent Refractories Co., Curwensville, Penn.
Harbison-Walker Refractories Co., Pittsburgh, Penn.

Ladrillos de magnesia
Harbison-Walker Refractories Co., Pittsburgh, Penn.

Ladrillos de sílice
Harbison-Walker Refractories Co., Pittsburgh, Penn.

Ladrillos refractarios
Crescent Refractories Co., Curwensville, Penn.
Harbison-Walker Refractories Co., Pittsburgh, Penn.
The Monarch Engng. & Mfg. Co., Baltimore, Md.

Láminas
Consolidated Steel Corp., Nueva York, N. Y.

Lámparas
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Lámparas de acetileno
Alex. Milburn Co., Baltimore, Md.

Lanchones de acero
Chicago Bridge & Iron Works, Chicago, Ill.
McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y.

Para índice alfabético de los anunciantes véase la página 80.

Nuestra oferta especial

Un año de subscripción a INGENIERÍA INTERNACIONAL, con un sólo libro de una de las siguientes combinaciones (pago por anticipado en oro americano o su equivalente en cualquier otra moneda nacional).

			Precio total	Precio de la combinación en dólares
Combinación I.	A	Un ejemplar de "American Machinists' Handbook" (Colvin and Stanley)	$9.00	$7.40
" II.	B	" " " "Steam Boilers" (Shealy)	8.50	7.10
" III.	C	" " " "Wiring of Finished Buildings" (Croft)	7.50	6.50
" IV.	D	" " " "Electric Railway Transportation" (Blake and Jackson)	10.00	8.00
" V.	E	" " " "Design of Mine Structure" (Ketchum)	10.00	8.00

CUPÓN

INGENIERÍA INTERNACIONAL:
10th Avenue and 36th Street, New York City.

Muy Sres. míos:—

Sírvanse registrar mi nombre en la lista de subscriptores a INGENIERÍA INTERNACIONAL, por doce meses o renovar mi subscripción por un año a partir de.. con la siguiente combinación: ....

Les incluyo $ .... les autorizo a girarme $ ....

Nombre..............................

Calle y No. .... Posición ....

Ciudad .... Nación...............

G C-II-2 Firma..............

El precio de la subscripción sola es:
En Argentina, $11.50 m/n; en Brasil 30$000 reis; en España 26 pesetas (debiendo enviarse sólo en m/n, reis y pesetas respectivamente, no en dólares).

Limas de patrón suizo
Nicholson File Co., Providence, R. I.

Limas y escofinas
Nicholson File Co., Providence, R. I.
Simonds Mfg. Co., Nueva York, N. Y.

Limpiavías
The J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Lingotes
Consolidated Steel Corp., Nueva York, N. Y.

Locomotoras
American Locomotive Sales Corp., Nueva York, N. Y.
Baldwin Locomotive Works, Filadelfia, Penn.
Davidson & Bachman, Pittsburgh, Penn.
Fate, Root, Heath Co., Plymouth, Ohio.
General American Car Co., Chicago, Ill.
H. K. Porter Co., Pittsburgh, Penn.
Southern Iron & Equipment Co., Atlanta, Ga.

Locomotoras de vapor, gasolina y aire comprimido
American Locomotive Sales Corp., Nueva York, N. Y.
Baldwin Locomotive Works, Filadelfia, Penn.
Fate, Root, Heath Co., Plymouth Ohio.
H. K. Porter Co., Pittsburgh, Penn.
Vulcan Iron Works, Wilkes-Barre, Penn.

Locomotoras eléctricas
Baldwin Locomotive Works, Filadelfia, Penn.
The J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
H. K. Porter Co., Pittsburgh Penn.

Locomotoras para minas, industriales y contratistas
Baldwin Locomotive Works, Filadelfia, Penn.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
H. K. Porter Co., Pittsburgh, Penn.

Lubricantes de grafito
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.

Lubricantes de grafito para automóviles
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.

Lunetas
The A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Llaves de cadena para tubos
Trimont Mfg. Co., Roxbury, Mass.

Llaves graduables de muchos tamaños para tubos
Trimont Mfg. Co., Roxbury, Mass.

Madera creosotada para construcciones de toda clase
Creosoted Materials Co., Nueva Orleans, La.

Magnesita calcinada
Harbison-Walker Refractories Co., Pittsburgh, Penn.

Malacates eléctricos y de vapor
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
S. Flory Mfg. Co., Bangor, Penn.
Shepard Electric Crane & Hoist Co., Montour Falls, N. Y.
Sullivan Mchy. Co., Chicago, Ill.
Vulcan Iron Works, Wilkes-Barre, Penn.

Malacates portátiles
S. Flory Mfg. Co., Bangor, Penn.

Malla de alambre
Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Mandriles para acepilladoras, taladros y tornos
Skinner Chuck Co., New Britain, Conn.

Mandriles para barrenas y machos de roscar
Skinner Chuck Co., New Britain, Conn.

Mangos para lima
Nicholson File Co., Providence, R. I.

Manguera de goma elástica
The Goodrich Rubber Co., Akron, Ohio.

Manómetros
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Maquinaria automática para hacer tornillos de carpintero
Asa S. Cook Co., Hartford, Conn.

Maquinaria de todas clases para la extracción de líquidos con bombas
Worthington Pump & Mchy Corp., Nueva York, N. Y.

Maquinaria frigorífica
Frick Co., Inc., Waynesboro, Penn.
Remington Mch. Co., Wilmington, Del.
Triumph Ice Machine Co., Cincinnati, Ohio.
York Mfg. Co., York, Penn.

Maquinaria para abrir zanjas
The Osgood Co., Marion, Ohio

Maquinaria para aserraderos
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
American Saw Mill Mchy. Co., Nueva York, N. Y.
Oshkosh Mfg. Co., Oshkosh, Wis.
Richards & Hirschfeld, Nueva York, N. Y.

Maquinaria para cargar y descargar
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.

Maquinaria para contratistas
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.

Maquinaria para el manejo de carbón y cenizas
The Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio

Maquinaria para fabricar cemento
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Maquinaria para fábricas de hielo
Frick Company, Waynesboro, Penn.
Remington Mch. Co., Wilmington, Del.
Triumph Ice Mch. Co., Cincinnati, Ohio.
York Mfg. Co., York, Penn.

Maquinaria para la extracción y refinación del aceite
Wm. Garrigue & Co., Nueva York, N. Y.

Maquinaria para la fabricación de la glicerina y jabón
Wm. Garrigue & Co., Nueva York, N. Y.

Maquinaria para la transmisión de fuerza motriz
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Maquinaria para minas
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.
Vulcan Iron Works, Wilkes-Barre, Penn.

Maquinaria para molinos de harina, alimentadores y mezcladoras
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.

Maquinaria para probar y templar engranajes
Gleason Works, Rochester, N. Y.

Maquinaria para pozos de petróleo
The Bessemer Gas Engine Co., Grove City, Penn.

Maquinaria para remover carbón y cenizas
Shepard Electric Crane & Hoist Co., Montour Falls, N. Y.

Maquinaria para trabajar con chapado metálica
Niagara Machine & Tool Works, Buffalo, N. Y.

Maquinaria para trabajos de carpintería
Oliver Mchy. Co., Grand Rapids, Mich.

Maquinaria trituradora
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
The Watson-Stillman Co., Aldene, N. J.

Máquinas afiladoras y taladros
The Sterling Grinding Wheel Co., Tiffin, Ohio

Máquinas automáticas para cortar engranajes
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.

Máquinas automáticas para roscar tornillos
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.

Máquinas de afilar
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.
Norton Co., Worcester, Mass.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.
The Sterling Grinding Wheel Co., Tiffin, Ohio.

Máquinas de afilar, de banco y pedestal
Norton Co., Worcester, Mass.

Máquinas de afilar, de manivela
Norton Co., Worcester, Mass.

Máquinas de afilar, de rodillo
Norton Co., Worcester, Mass.

Máquinas de comprobación
Norton Co., Worcester, Mass.

Máquinas de perforar y de cortar
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Máquinas de roscar a mano
The Armstrong Mfg. Co., Bridgeport, Conn.

Máquinas de vapor
American Blower Co., Nueva York, N. Y.
The James Leffel & Co., Springfield, Ohio
Orr & Sembower, Inc., Nueva York, N. Y.
Richards & Hirschfeld, Nueva York, N. Y.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Máquinas de vapor para generar electricidad
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Máquinas eléctricas para barrer
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Máquinas elevadoras y transportadoras
The Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio

Máquinas excavadoras
The Osgood Co., Marion, Ohio

Máquinas para cortar tubos y para hacer roscas
The Armstrong Mfg. Co., Bridgeport, Conn.

Máquinas para el afilado cilíndrico
Norton Co., Worcester, Mass.

Máquinas para filetear tuercas y pernos
Landis Mch. Co., Waynesboro, Penn.

Máquinas para hacer bloques de hormigón
Wilsea Works, Rochester, N. Y.

Máquinas para hacer tornillos, con alimentación de alambre
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.

Máquinas para hincar pilotes
The Browning Co., Cleveland, Ohio.

Máquinas para la fabricación de cemento, secadoras, hornos y enfriadores
Vulcan Iron Works, Wilkes-Barre, Penn.

Máquinas para la limpieza por medio del vacío
B. F. Sturtevant Co., Hyde Park, Boston Mass.

Máquinas para trabajos de mandril
The Warner & Swasey Co., Cleveland, Ohio.

Máquinas para tornillos, sencillas o de manubrio
The Warner & Swasey Co., Cleveland, Ohio.

Martillos neumáticos para remachar
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Martillos perforadores
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Martinetes de vapor
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.

Material a prueba de incendio
The Kinnear Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Material de hierro y acero para construcciones
Consolidated Steel Corp., Nueva York, N. Y.

Material para armar hormigón
Concrete Steel Co., Nueva York, N. Y.

Material para contratistas
T. L. Smith Co., Milwaukee, Wis.

Material para la construcción de líneas de postes
Archbold-Brady Co., Syracuse, N. Y.
Electric Railway Equipment Co., Nueva York, N. Y.

Materiales aisladores
Packard Electric Co., Warren, Ohio.

Materiales corroyentes
Norton Co., Worcester, Mass.

Materiales de construcción
Ruberoid Co., Nueva York, N. Y.

Materiales de techar
Ruberoid Co., Nueva York, N. Y.

Materiales eléctricos
Condit Electrical Mfg. Co., Boston, Mass.
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Materiales para talleres y ferrocarriles
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Mecanismo para invertir la marcha de los motores marinos
The Carlyle Johnson Machine Co., Manchester, Conn.

Ménsulas y cruceros para postes
Electric Railway Equipment Co., Nueva York, N. Y.

Metal blanco
Ajax Metal Co., Filadelfia, Penn.

Metal para reforzar obras de hormigón
Concrete Steel Co., Nueva York, N. Y.
Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Meteclavos
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Para índice alfabético de los anunciantes véase la página 80.

Pan-Handle Coal Company

Cargadores, exportadores y proveedores de carbón para buques

Carbón y coque de los distritos de

Standard New River, Pocahontas, Kanawha, Westmoreland, Youghiogheny y otros

Carbón de primera, de llama corta, y carbón rico en gases

Entregamos el carbón en los muelles de Newport News, Sewalls Point, Lamberts Point, Norfolk; y también en Filadelfia, Baltimore, y Charleston, Carolina del Sur.

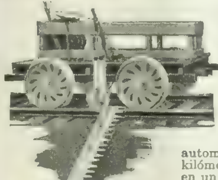
Somos también agentes de vapores y agentes aduanales.

SOLICITAMOS CORRESPONDENCIA

No. 32 Broadway,
Nueva York, N. Y.

Bank of Commerce Building
Norfolk, Va., U. S. A.

Dirección cablegráfica: "Panhandle"
Claves: Western Union, Scott, 10a. edición, y A.B.C.



Manténgase la vía libre de hierbas por medio de la segadora "RAWLS"

Esta máquina, que pueden manejar los mismos peones de sección, corta con rapidez y con muy poco gasto las hierbas que crecen a los lados de la vía. Aplicada a un vagón automóvil de sección puede limpiar de 20 a 32 kilómetros al día, y de 8 a 13 cuando se instala en un vagón de mano. Las mismas cuadrillas de trabajadores pueden muy bien, al dirigirse a sus tareas o volver de ellas, cortar la hierba con esta máquina, sin gastos adicionales. La construimos de tres tamaños diferentes para cortar hasta la distancia de 1,5 a 2,75 m. a uno y otro lado de la vía. Puede fijarse casi a cualquier vagón ordinario de sección sin necesidad de grandes cambios.

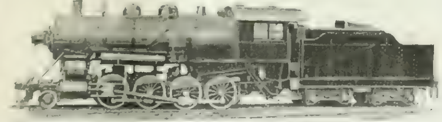
Nuestro catálogo queda a disposición de los interesados.

RAWLS MACHINE AND MANUFACTURING CO.
1412 N. Halstad St., Chicago, Ill., U. S. A.

Dirección cablegráfica: "Rawlsmachy" Claves: A B C, 5a. ed. y particular.

EQUIPO PARA FERROCARRILES

Para toda clase de servicios



Ofrecemos 10 locomotoras como la que se ve en el grabado, de 21 por 28 pulgadas (533 mm. por 711), de diámetro del cilindro y carrera del émbolo; 95 toneladas de peso y 200 libras de presión (13,6 atmósferas). Todas ellas están completamente reconstruídas y dispuestas para embarque inmediato. Tenemos también otras, listas para despacharse, de 5 a 100 toneladas de peso, para vías de 24 y 36 pulgadas (609 y 914 mm.) o para entrevía normal. Todas reconstruídas.

Ofrecemos asimismo vagones para pasajeros y furgones.

SOUTHERN IRON & EQUIPMENT COMPANY

Casa establecida en 1889 ***Dirección cablegráfica: "Sieco"***

Atlanta, Georgia, U. S. A.

¿Se desea un sistema barato de comunicación?

Instálese un teléfono inalámbrico y ahórrense alambres y postes. Resulta especialmente económico en las regiones poco habitadas.

Con el radiófono

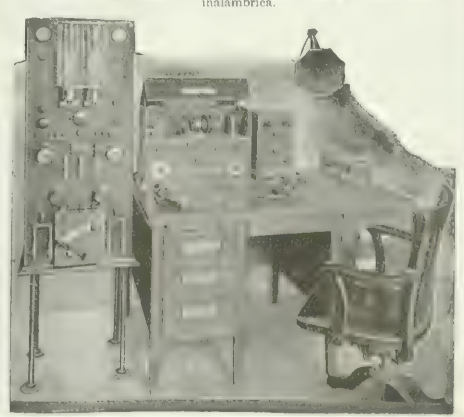
puede hablarse por tierra o agua a distancias de 16 a 800 kilómetros. El radiófono DE FOREST es una ayuda valiosísima para las propiedades aisladas o retiradas de las vías de comunicación, como ranchos, haciendas, campamentos, minas, etc. Es un aparato sencillo que cualquiera puede manejar.

La voz se transmite con toda claridad

El servicio es eficaz y seguro. Puede instalarse en dondequiera que se disponga de corriente eléctrica o de un motor de gas. Sírvanse pedirnos el catálogo y los folletos descriptivos.

De Forest Radio Telephone & Telegraph Co.
1391 Sedgwick Ave., Nueva York, N. Y., U. S. A.,

Fabricantes de aparatos de calidad superior para la comunicación inalámbrica.



Mezcladoras de hormigón
- Jaeger Mch. Co., Columbus, Ohio
- Koehring Co., Milwaukee, Wis.
- Oshkosh Mfg. Co., Oshkosh, Wis.
- T. L. Smith Co., Milwaukee, Wis.

Mezcladoras para obras de pavimentación
- Jaeger Mch. Co., Columbus, Ohio.
- Koehring Co., Milwaukee, Wis.

Mineral crómico
- Harbison-Walker Refractories Co., Pittsburgh Penn.

Moldes para fundir
- Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Moldes para muros, construcciones, etc.
- Concrete Steel Co., Nueva York, N. Y.

Molinos
- A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Molinos de bolas y de guijarros
- Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.

Monturas para martillos perforadores
- Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Monturas para perforadores
- Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Mordazas para chapas
- International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Mortajadoras
- Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.
- Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Motores de combustión interna
- Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
- Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Motores de gas, gasolina y petróleo
- The Bessemer Gas Engine Co., Grove City, Penn.
- Davenport Mfg. Co., Davenport, Ia.
- Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.
- T. L. Smith Co., Milwaukee, Wis.
- Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Motores eléctricos
- Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
- Ideal Electric & Mfg. Co., Mansfield, Ohio.
- International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
- B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.
- Triumph Electric Co., Cincinnati, Ohio.

Motores y generadores
- Ideal Electric & Mfg. Co., Mansfield, Ohio.

Muebles metálicos
- Franklin Steel Works, Franklin, Penn

Niveladoras
- Koehring Co., Milwaukee, Wis.
- T. L. Smith Co., Milwaukee, Wis.

Niveles
- Buff & Buff, Boston, Mass.
- The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Obras de chapa metálica para la industria azucarera
- Chicago Bridge & Iron Works, Chicago, Ill.

Obras de chapa metálica para la industria del petróleo
- Chicago Bridge & Iron Works, Chicago, Ill.

Palancas de carraca para frenos de vagones eléctricos
- The J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Palas de todas clases
- Browning Co., Cleveland, Ohio.
- Bucyrus Company, South Milwaukee, Wis.
- The Osgood Co., Marion, Ohio.

Papel para maestro de herramienta
- Nicholson File Co., Providence, R. I.

Papel para relojeros
- Nicholson File Co., Providence, R. I.

Pararrayos
- International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Pavimentadoras de caminos
- Oshkosh Mfg. Co., Oshkosh, Wis.

Peines para terrajas
- Landis Mch. Co., Waynesboro, Penn.

Perfiles normales para construcciones
- Consolidated Steel Corp., Nueva York, N. Y.

Perfiles pequeños para fabricantes de aperos
- Franklin Steel Works, Franklin, Penn.

Perforadoras de realce
- Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Perforadoras de rocas, de vapor y de aire comprimido
- Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Picos para carbón y para romper pavimentos
- Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Piedras de esmerilar
- Norton Co., Worcester, Mass.
- Sterling Grinding Wheel Co., Tiffin, Ohio.

Piedras para afilar hoces
- Norton Co., Worcester, Mass

Piedras para afilar navajas
- Norton Co., Worcester, Mass.
- Sterling Grinding Wheel Co., Tiffin, Ohio.

Piezas de acero comprimido
- Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Piezas de fundición
- Ajax Metal Co., Filadelfia, Penn.
- A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.
- The Falk Corp., Milwaukee, Wis.
- Triumph Electric Co., Cincinnati, Ohio.

Piezas forjadas
- Consolidated Steel Corp., Nueva York, N. Y.
- Mt. Vernon Car Mfg. Co., Mt. Vernon, Ill.

Pintura protectora de asfalto
- Barber Asphalt Paving Co., Filadelfia, Penn.

Pinturas para paredes de calderas
- Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Pinturas técnicas
- Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.
- Ruberoid Co., Nueva York, N. Y.
- Tropical Paint Co., Cleveland, Ohio.
- Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Pinturas y barnices
- Packard Electric Co., Warren, Ohio.

Pisones para arena
- Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Pitones de ducha
- Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.

Plataformas
- General American Car Co., Chicago, Ill.

Pletinas y lingotes batidos
- Consolidated Steel Corp., Nueva York, N. Y.

Plombagina
- Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.

Poleas
- A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Poleas de embrague de rozamiento
- A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Polvos para pulir
- Norton Co., Worcester, Mass.

Portaherramientas
- Armstrong Bros. Tool Co., Chicago, Ill.

Portaútiles para graduar
- The Kempsmith Mfg. Co., Milwaukee, Wis.

Postes, brazos y crucetas de acero
- Bates Expanded Steel Truss Co., Chicago, Ill.

Postes de acero
- Bates Expanded Steel Truss Co., Chicago, Ill.
- Electric Railway Equipment Co., Nueva York, N. Y.

Postes de acero para tabiques
- Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Postes metálicos para las calles
- Electric Railway Equipment Co., Nueva York, N. Y.

Prensas de filtrar
- Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Prensas de fuerza motriz
- Niagara Machine & Tool Works, Buffalo, N. Y.

Prensas de rueda hidráulica
- Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.

Prensas hidráulicas
- The Watson-Stillman Co., Aldene, N. J.

Preparación para válvulas
- Norton Co., Worcester, Mass.

Productos de acero y de alambre
- Consolidated Steel Corp., Nueva York, N. Y.

Productos de amianto
- Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Productos impermeables
- Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Productos para carreteras de hormigón
- Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Productos para hacer impermeable el material
- Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Puentes
- McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y.
- Pittsburgh Des Moines Steel Co., Pittsburgh, Penn

Puentes de acero
- McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y.

Puentes para ferrocarriles
- McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y.

Puertas de cortina de acero
- Kinnear Mfg. Co., Cleveland, Ohio

Puertas y guarniciones
- The J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Puertas y postigos de cortina a prueba de fuego
- The Kinnear Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Pulverizadoras de carbón
- The Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Ranas
- Kilby Frog and Switch Co., Birmingham, Ala.

Recalentadores
- Power Specialty Co., Nueva York, N. Y.

Receptores de aire comprimido
- The Petroleum Iron Works Co., Sharon Penn.

Receptores de pasajes
- The J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Recogedores de polvo
- B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Recortadoras
- Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Rectificadores para ruedas de afilar
- Norton Co., Worcester, Mass.

Redes telefónicas de intercomunicación
- Stromberg-Carlson Tel. Mfg. Co., Rochester, N. Y.

Refinerías de aceite
- McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y.

Refractarios
- Crescent Refractories Co., Curwensville, Penn.
- Harbison-Walker Refractories Co., Pittsburgh, Penn.
- Norton Co., Worcester, Mass.

Registros de nivel de agua
- W. & L. E. Gurley, Troy, N. Y.

Reglas y escuadras
- Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.
- The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Reguladores
- International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Reguladores de ruedas hidráulicas
- The Pelton Water Wheel Co., San Francisco, Calif.

Reguladores para máquinas de vapor
- The Gardner Governor Co., Quincy, Ill.

Rellenadoras
- Oshkosh Mfg. Co., Oshkosh, Wis.

Relojes eléctricos
- Landis Engng. & Mfg. Co., Waynesboro, Penn.

Retortas de plombagina
- Jonathan Bartley Crucible Co., Trenton, N. J.

Revestimientos para techos
- Ruberoid Co., Nueva York, N. Y.

Rieles y accesorios
- Consolidated Steel Corp., Nueva York, N. Y.

Ripias
- Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.
- Ruberoid Co., Nueva York, N. Y.

Rodajes para vagones eléctricos, de pasajeros, carga y equipaje
- J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Ruedas de amolar
- Norton Co., Worcester, Mass.
- The Sterling Grinding Wheel Co., Tiffin, Ohio.

Ruedas hidráulicas de impulso y de reacción
- S. Morgan Smith Co., York, Penn.

Ruedas hidráulicas y turbinas
- The James Leffel & Co., Springfield, Ohio.
- The Pelton Water Wheel Co., San Francisco, Calif.

Para índice alfabético de los anunciantes véase la página 80.

Ruedas para vagones
Mt. Vernon Car Mfg. Co., Mt. Vernon, Ill.

Sacabocados de mano
Armstrong Blum Mfg. Co., Chicago, Ill.

Sacabocados y cortadores
Niles-Bement Pond Co., Nueva York, N. Y.

Salvavidas y guardarruedas
The J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Secadoras de tambor al vacío, sencillas y dobles
J. P. Devine Co., Buffalo, N. Y.

Secadoras de vapor
The Griscom Russell Co., Nueva York, N. Y.

Secadoras giratorias de aire caliente
J. P. Devine Co., Buffalo, N. Y.

Segadoras de hierba para vías férreas
Rawls Mch. & Mfg. Co., Chicago, Ill.

Separadores de aceite
The Griscom Russell Co., Nueva York, N. Y.

Separadores de agua de condensación
American Blower Co., Nueva York, N. Y.

Sierras para metales
Armstrong-Blum Mfg. Co., Chicago, Ill.
Diamond Saw & Stamping Works, Buffalo, N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.
Simonds Mfg. Co., Nueva York, N. Y.

Sirenas
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Sistemas para la elevación directa del agua por aire comprimido
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Sistemas transportadores
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Sondas de punta de diamante
Sullivan Mchy. Co., Chicago, Ill.

Sopladores de vapor
McClave-Brooks Co., Scranton, Penn.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Soportes colgantes
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Soportes para frenos de vagones eléctricos
The J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Soportes separadores de alambre, para barras de refuerzo
Concrete Steel Co., Nueva York, N. Y.

Tableros de distribución
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Stromberg-Carlson Tel. Mfg. Co., Rochester, N. Y.
Triumph Electric Co., Cincinnati, Ohio.

Tableros para conmutadores
Ramapo Iron Works, Nueva York, N. Y.

Tachos al vacío
Kestner Evaporator Co., Filadelfia, Penn.

Taladradoras
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Taladros
The American Tool Works Co., Cincinnati, Ohio.
Armstrong Bros. Tool Co., Chicago, Ill.
The Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.
Sullivan Mchy. Co., Chicago, Ill.

Taladros para madera
The American Tool Works Co., Cincinnati, Ohio.
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Tamices de alambre de cobre, de latón, acero, etc.
The Ludlow-Saylor Wire Co., St. Louis, Mo.

Tanques de todas clases
Chicago Bridge & Iron Works, Chicago, Ill.
J. P. Devine Co., Buffalo, N. Y.
McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y.
Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.
Pittsburgh-Des Moines Steel Co., Pittsburgh, Penn.

Tapones para crisoles de colada
Jonathan Bartley Crucible Co., Trenton, N. J.
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Taquímetros o contadores de revoluciones
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Techados
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.
Ruberoid Co., Nueva York, N. Y.

Tela de alambre para todos los fines
Ludlow-Saylor Wire Co., St. Louis, Mo.

Tela metálica para cribar abonos
Ludlow-Saylor Wire Co., St. Louis, Mo.

Tela metálica para cribar cemento
Ludlow-Saylor Wire Co., St. Louis, Mo.

Teléfonos, mesas y cuadros conmutadores, y accesorios
Stromberg Carlson Tel. Mfg. Co., Rochester, N. Y.

Teléfonos para minas
Stromberg-Carlson Telephone Mfg. Co., Rochester, N. Y.

Termómetros registradores
Taylor Instrument Companies, Rochester, N. Y.

Terrajas
Landis Mch. Co., Waynesboro, Penn.
The Warner & Swasey Co., Cleveland, Ohio.

Tijeras mecánicas
Niagara Mach. & Tool Works, Buffalo, N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Timbres de señal y de alarma para vagones eléctricos
The J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Tomas de agua, para caso de incendio
Wood Co., R. D., Filadelfia, Penn.

Tornillos de sujeción
Skinner Chuck Co., New Britain, Conn.

Tornos de todas clases
The American Tool Works Co., Cincinnati, Ohio.
Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.
Dalton Mfg. Corp. Nueva York, N. Y.
The Kempsmith Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.
Warner & Swasey Co., Cleveland, Ohio.

Tornos maestros
Dalton Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Niles-Bement Pond Co., Nueva York, N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Tornos para ruedas de vagones
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.
The Warner & Swasey Co., Cleveland, Ohio.

Torres de perforación
Lee C. Moore & Co., Pittsburgh, Penn.

Torres enfriadoras para agua
Cooling Tower Co., Nueva York, N. Y.

Torres para líneas de transmisión
Bates Expanded Steel Truss Co., Chicago, Ill.
McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y.

Tractores
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
The Elwell-Parker Co., Cleveland, Ohio.

Traíllas
Kilbourne & Jacobs Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Transformadores
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Packard Electric Co., Warren, Ohio.
Triumph Electric Co., Cincinnati, Ohio.

Tránsitos
Wm. Ainsworth & Sons Co., Denver, Colo.
Buff & Buff, Boston, Mass.
W. & L. E. Gurley, Troy, N. Y.

Transportadores de correa
The Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.
Robins Conveying Belt Co., Nueva York, N. Y.

Transportadores para carbón y cenizas
Geo. Haiss Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
The Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Transportadores portátiles de cinta
George Haiss Mfg. Co., Nueva York, N. Y.

Tranvías aéreos de cable
S. Flory Mfg. Co., Bangor, Penn.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.

Traviesas de frenos
Mt. Vernon Car Mfg. Co., Mt. Vernon, Ill.

Trituradoras de roca y minerales
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Tubería de hierro fundido
Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.
S. Morgan Smith Co., York, Penn.
R. D. Wood & Co., Filadelfia, Penn.

Tubería de madera
Wood Pipe Export Co., San Francisco, Cal.

Tubería espiral de acero remachado
American Spiral Pipe Works, Chicago, Ill.
Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.

Tubos de latón y cobre, sin soldadura
Standard Underground Cable Co., Pittsburgh, Penn.

Tuercas y pernos
Consolidated Steel Corp., Nueva York, N. Y.

Turbinas de todas clases
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
The James Leffel & Co., Springfield, Ohio.
The Pelton Water Wheel Co., San Francisco, Calif.
S. Morgan Smith Co., York, Penn.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Turbogeneradores de vapor y turboventiladores
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Útiles de carpintería
Oliver Mch. Co., Grand Rapids, Mich.

Vagones de tanque
General American Car Co., Chicago, Ill.
The Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.

Vagones de vuelco automático con aire comprimido
Kilbourne & Jacobs Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Vagones para minas y canteras
Kilbourne & Jacobs Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Vagones para el transporte de leños
Davidson & Bachman, Pittsburgh, Penn.

Vagones para pasajeros, carga y equipaje
The J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Válvulas de seguridad, de descarga y de retención
Golden-Anderson Valve Co., Pittsburgh, Penn.
Jenkins Bros., Ltd., Montreal, Canadá.
The Lunkenheimer Co., Cincinnati, Ohio.
Manning, Maxwell & Moore, Inc., Nueva York, N. Y.

Válvulas de todas clases
Jenkins Bros., Ltd., Montreal, Canadá.
The Lunkenheimer Co., Cincinnati, Ohio.
Manning, Maxwell & Moore, Inc., Nueva York, N. Y.
R. D. Wood & Co., Filadelfia, Penn.

Válvulas para ácidos
York Mfg. Co., York, Penn.

Válvulas para bombas
Johns Manville Co., Nueva York, N. Y.

Válvulas para tolvas de descarga de depósitos de carbón
The Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.

Válvulas reguladoras
Golden-Anderson Valve Co., Pittsburgh, Penn.
The Lunkenheimer Co., Cincinnati, Ohio.
Manning, Maxwell & Moore, Inc., Nueva York, N. Y.

Válvulas y accesorios para tubería de amoníaco
York Mfg. Co., York, Penn.

Vaporizadores
J. P. Devine Co., Buffalo, N. Y.
Wm. Garrigue & Co., Nueva York, N. Y.
The Griscom-Russell Co., Nueva York, N. Y.
Kestner Evaporator Co., Filadelfia, Penn.

Varillas de cobre, latón y bronce
Standard Underground Cable Co., Pittsburgh, Penn.

Ventanas corredizas de acero
Truscon Steel Co., Detroit, Mich.

Ventiladores eléctricos
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Ventiladores para tranvías eléctricos
The J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Ventiladores y sopladores
American Blower Co., Nueva York, N. Y.
Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Viaductos
McClintic-Marshall Products Co., Nueva York, N. Y.

Vía portátil para ferrocarriles industriales
Sweets Steel Co., Williamsport, Penn.

Vías para trabajos especiales
Ramapo Iron Works, Nueva York, N. Y.
Sweets Steel Co., Williamsport, Penn.

Zapatas de freno para carros eléctricos
The J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Para índice alfabético de los anunciantes véase la página 80.

ÍNDICE DE LOS ANUNCIANTES

